

METEOROTROPIE
UND CHRONOBIOLOGIE
VON PAROXYMALEN
EEG-VERÄNDERUNGEN
(1970 - 1975)

Heribert Schnappinger

Disbui. München

1987





Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41554824_0122

Aus der Psychiatrischen Klinik und Poliklinik
der Universität München

Vorstand: Prof. Dr. H. Hippus

METEOROTROPIE UND CHRONOBIOLOGIE
VON PAROXYMALEN EEG-VERÄNDERUNGEN
(1970 - 1975)

Dissertation
zum Erwerb des Doktorgrades der Medizin
an der Medizinischen Fakultät der
Ludwig-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von
Heribert Schnappinger

aus
Mühldorf a. Inn

1987

Mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität München

Berichterstatter: Prof. Dr. med. J. Kugler

Mitberichterstatter: Prof. Dr. med. H. Hippius

Dekan: Prof. Dr. med. W. Spann

Tag der mündlichen Prüfung: 12.11.1987

Inhaltsverzeichnis

	Seite
I. Einleitung	1
II. Allgemeines	2
1. Literaturüberblick	2
2. Fragestellung	3
III. Methode	5
1. EEG-Beurteilung	5
2. Wetteranalyse	7
3. Arbeitsgang	9
IV. Material	11
1. Meteorologisches Material	11
2. Medizinisches Material	15
V. Ergebnisse	17
VI. Chronobiologische Untersuchung der Paroxysmen	36
VII. Diskussion	43
VIII. Zusammenfassung	49
IX. Literaturverzeichnis	50
X. Lebenslauf	55

I. Einleitung

Als Arzt wird man auch auf dem medizinischen Bereich immer häufiger mit der Beziehung des Menschen, seiner Gesundheit und seiner Krankheit zum Wetter konfrontiert. Dies zeigt nicht zuletzt eine zunehmende Zahl der Schriften und Untersuchungen auf diesem Gebiet.

Der Umweltfaktor " W e t t e r " beeinflusst ohne unser Zutun Gesundheit, Krankheit, Geburt, Tod, Wohlbefinden, Schmerz, Reaktionsfähigkeit und Unfallgeschehen.

Darum wird in der vorliegenden Arbeit untersucht, ob ein Zusammenhang zwischen Wetter, Wetterphasen und Wettererscheinungen und dem Auftreten von bestimmten Störungen im Elektroenzephalogramm (uni- und bilaterale Paroxysmen) besteht.

II. Allgemeines

1. Literaturüberblick

Schon Hippokrates von Kos (460 - 370 v. Ch.) berichtet in seiner Schrift "Von der heiligen Krankheit", daß bei bestimmten meteorologischen Erscheinungen wie "bei den Wechselln der Winde", "bei Südwind", "bei Nordwind" und "wenn der Kopf von der Sonne stark beschienen wird" sich bei den Kranken Anfälle häuften (17).

Erst zu Beginn unseres Jahrhunderts wurden im Zuge der sich entwickelnden Biometeorologie wieder Untersuchungen über ein Einwirken des Wetters auf den Menschen und seine Krankheiten durchgeführt. So fanden Halbey (1910) und Brunner (1916) vermehrt epileptische Anfälle bei Stürmen und extremen Luftdruckschwankungen, Berg berichtete 1943 von einer deutlichen Frontenabhängigkeit der traumatischen Epilepsie (zit. nach de Rudder, 1952).

In diesen Arbeiten wurden aber nur einzelne Wettererscheinungen wie Temperatur, Luftfeuchtigkeit, Barometerdruck oder Windrichtung mit der Erkrankung, dem Unfall oder dem Selbstmord korreliert. Erst vor etwa 50 Jahren begann man, aufbauend auf den Arbeiten von Hellpach (14) und Bjerknes (zit. nach de Rudder, 1952), die Theorie zu verlassen, daß nur ein bestimmtes Element aus dem Komplex Wetter für das Auftreten von meteorotropen Krankheiten verantwortlich sei.

Linke (23) gab als erster die Suche nach einem einzelnen biotropen Faktor auf und folgerte, daß nur das Zusammenspiel aller Wetterelemente einer bestimmten Wetterlage, nach Linke der Wetterakkord, als ausschlaggebender Faktor in der Medizinmeteorologie zu betrachten sei. Diese Arbeit führte

de Rudder (34) weiter, indem er die Fronten- und Okklusions-theorie in die Meteorobiologie einführte.

Erst in den letzten drei Jahrzehnten wurden in Hamburg, Königstein, Tübingen und Bad Tölz mit verfeinerten Wetteranalysen und modernen statistischen Methoden bestimmte Wettervorgänge gesichert als biotrop erkannt (Ungeheuer, Brezowsky, Becker, Daubert).

2. Fragestellung

Ausgehend von den Untersuchungen de Rudders (34) ist in letzter Zeit eine Fülle von Untersuchungen veröffentlicht worden, die beweisen, daß Krankheiten durch meteorologische und klimatische Einflüsse hervorgerufen oder intensiviert werden können. Besonders die Arbeiten von Brezowsky (6,7,8) in Zusammenarbeit mit verschiedenen Klinikern zeigen, daß ein Zusammenhang zwischen Wetter- und Krankheitsvorgängen eindeutig beweisbar ist. Tromp (38) unterteilt die meteorologischen Krankheiten in vier Hauptgruppen: Erkrankungen durch thermische Belastung wie Asthma, Hautkrankheiten, apoplektische Insulte; Krankheiten bedingt durch ultraviolette Sonneneinstrahlung; Infektionskrankheiten und jahreszeitlich bedingte Saisonkrankheiten.

Nachdem bereits Kügler (18), Busch (zit. nach Kügler, 1972, Kuhnke (zit. nach Faust, 1978), Menger (zit. nach Faust, 1978) u. a. über eine Häufung von epileptischen Anfällen bei bestimmten Wetterlagen berichtet haben, wird hier über den Zusammenhang zwischen Wetterphasen, Temperatur-Feuchte-Milieu und dem Auftreten von paroxymalen EEG-Veränderungen Stellung genommen.

Untersucht wurden uni- und bilaterale Paroxysmen als Ausdruck von Potentialschwankungen, die sich von der Hinter-

grundtätigkeit deutlich abheben. Das gehäufte Vorkommen dieser Paroxysmen unter dem Vorherrschen von bestimmten meteorologischen Gegebenheiten kann als ein Ausdruck der verringerten Anpassungsfähigkeit des biologischen Systems an die Veränderung des meteorologischen Systems angesehen werden.

Die Untersuchung der Anfallshäufigkeit und anderer meteorotropen Krankheiten nach der Methode von Brezowsky und Ungeheuer ergaben in der Zusammenstellung von Kügler (18) ein gehäuftes Auftreten dieser Krankheiten in den Wetterphasen 3, 4 und 6_Z, bei Riedl (32), Metz H. (24) und Metz I. (25) kommt noch die Wetterphase 5 hinzu.

III. Methode

1. EEG-Beurteilung

Für diese Untersuchung war es notwendig, sämtliche Patienten mit Paroxysmen in dem Zeitraum vom 1.1.1971 bis 31.12.1975 aus den gesamten EEG-Befunden herauszusuchen. Für diesen Zweck wurde ein Ableitungskalender für jedes Jahr angelegt. Dieser umfaßte alle EEG-Ableitungen des betreffenden Jahres und markierte für jeden Tag die aufgetretenen Paroxysmen. Durch diese Selektion war es möglich, Korrelationen zwischen unauffälligen und paroxymalen EEG-Kurven herzustellen.

Unter paroxymaler Störung bezeichnen wir eine elektroenzephalographische Tätigkeitsform, die plötzlich auftritt, sehr rasch ihr Maximum erreicht, plötzlich endet und sich durch Form, Frequenz und Amplitude deutlich von der Hintergrundtätigkeit abhebt (Kugler, 1981).

Die Grundkonfigurationen paroxymaler EEG-Veränderungen umfassen nach Christian (9):

a) Spikes:

Spitzen von weniger als 80 ms Dauer mit Amplituden unter 100 μ V, welche als generalisiertes kontinuierliches Muster die tonische Phase des großen epileptischen Anfalls begleiten.

b) Sharp waves:

Meist mehrphasische Potentiale mit einer Dauer von 80-200 ms, steilem Anstieg und etwas flachem Abfall.

c) Spikes-and-waves:

Spitzen von weniger als 100 ms, regelmäßig alternierend mit langsameren Wellen von 200-300 ms, welche im typischen Fall als 3/s Spikes-and-waves (S-W-Komplexe) auftreten.



d) Slow-spikes-and-waves:

sind atypische irreguläre Formationen vom 2-2,5/s Typ mit stumpferem Spitzenpotential.

e) Polyspikes-and-waves:

beinhalten Salven von initialen Spikes und langsamen Wellen.

f) Sharp-and-slow-waves:

Scharfe Wellen mit biphasischem Ablauf, wobei der absteigende Schenkel gewöhnlich größer ist als der aufsteigende und gefolgt ist von dem Delta-Wellen-Bereich entnommenen, oft deformierten langsamen Wellenformen.

g) Hypsarrhythmie:

Hierunter versteht man ein Gemisch von hohen, irregulären, generalisiert auftretenden langsamen Wellen mit wechselnd lokalisierten polymorphen abnorm synchronen und steilen Wellen.

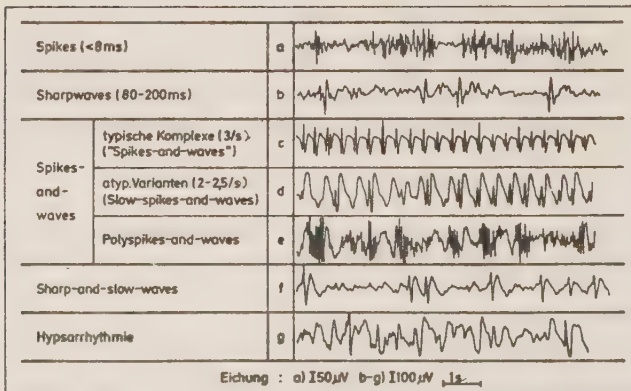


Abbildung 1 Zusammenstellung paroxymaler EEG-Veränderungen (nach Christian)

2. Wetteranalyse

Entsprechend der landschaftlichen Gliederung Mitteleuropas bildeten sich in Deutschland drei Schwerpunkte bei der Entwicklung der Medizinmeteorologie heraus:

- a) für den Norddeutschen Raum (Hamburg unter Mitwirkung von Kuhnke)
- b) für das Mittelgebirge (Tübingen mit Daubert und Königstein mit Becker)
- c) für das Alpenvorland (Bad Tölz begründet von Ungeheuer und fortgesetzt und erweitert von Brezowsky, fortgeführt von Drexel, Dirnagl und Sönning)

Um die medizinischen Werte der Münchener Klinik mit den Klimatabellen des deutschen Wetteramtes in Verbindung zu setzen, wurde nach dem von Ungeheuer in Bad Tölz entwickelten und von Brezowsky ausgebauten Schema bei der Aufarbeitung der Klimatabellen vorgegangen (6,7,8,39,40).

Grundlage der Tölzer biosynoptischen Arbeitsmethodik ist das "Temperatur-Feuchte-Milieu" (TFM) und die Einteilung des ortsgebundenen Wetters in Wetterphasen.

Der gedankliche Ausgangspunkt dieses Analyseverfahrens ist die Störung der biologischen 24-Stunden-Rhythmik durch aperiodische Änderungen der atmosphärischen Umwelt, die ihrerseits im advektionsfreien Zustand gleichfalls eine 24-Stunden-Periodik der Elemente in Abhängigkeit von der Sonnenstellung zeigt, dies wird zahlenmäßig absichtlich als gedachter idealer Kreislauf dargestellt (Abb. 2).

In diesem Schema sind die strahlungsgesteuerten und periodischen Anteile des Wettergeschehens identisch ebenso wie die bewegungsgesteuerten advektiven Vorgänge mit den aperiodischen Anteilen.

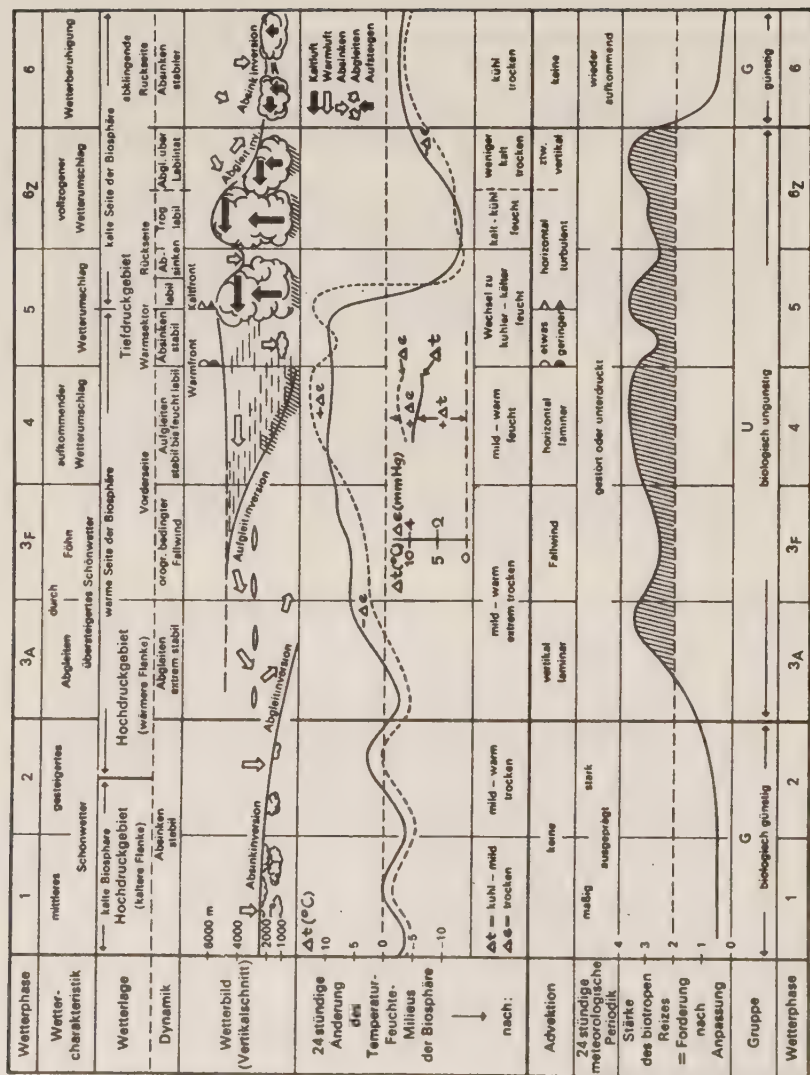


Abbildung 2

Die Störung des strahlungsgesteuerten periodischen Typs (Wph 1,2) durch die Advektion bei Annäherung und Durchzug eines Tiefs (warmluftadvektierter bzw. kaltluftadvektierter Typ) (Wph $3_A - 6_Z$) mit der anschließenden Wiederherstellung der Periodik (Wph 6) schließt diesen gedachten idealen Kreislauf. Dementsprechend kann man die Wetterphasen in die biologisch günstigen 1, 2, 6 und die ungünstigen Phasen $3_A - 6_Z$, bei denen keine 24-stündige Periodik mehr besteht, einteilen.

Brezowsky führte wegen der Alpennähe noch eine Föhnphase zwischen Abgleiten und Aufgleiten (Wph 3_F) ein.

Speziell für die Münchener Verhältnisse wurde noch eine Wetterphase 8, die sogenannte Inversionslage, aufgenommen.

3. Arbeitsgang

Für die Untersuchung der Wetterabhängigkeit von paroxymalen EEG-Veränderungen war die Aufbereitung des medizinischen Materials und auch des meteorologischen Materials in einer für einen statistischen Vergleich brauchbaren Form nötig.

Da sich die Untersuchung über die Jahrgänge 1971, 1972, 1973, 1974 und 1975 erstreckte, wurden für diese Zeit Ableitungskalender angelegt, in denen für jeden Tag dieser zu untersuchenden Jahrgänge aufgezeichnet wurde, in welcher Relation die registrierten paroxymalen EEG-Veränderungen zu den insgesamt durchgeführten EEG-Ableitungen stehen.

Die Klimatabellen des Deutschen Wetteramtes wurden nach dem von Ungeheuer und Brezowsky erweiterten Tölzer Arbeitsschema ausgewertet. Zu diesem Zweck wurde die Häufigkeit der Wetterphasen und des TFM der Jahre 1971 bis 1975 in Kalendern registriert.

Die in der Nervenlinik der Universität München registrierten

paroxymalen EEG-Tätigkeiten wurden mit den Daten der im Wetteramt München aufgezeichneten Werte von Temperatur, Feuchte und Dampfdruck und den Wetterphasen des Bad Tölzer Arbeitsschemas in Beziehung gesetzt und einer Varianzanalyse unterzogen.

IV. Material

1. Meteorologisches Material

Die meteorologischen Daten stammen aus den täglich erscheinenden Klimatabellen des Deutschen Wetteramtes in München und den Berichten der Außenstelle Bad Tölz.

Die einzelnen Tage der Jahre 1971 bis 1975 wurden nach der Bad Tölzer Arbeitsmethode in die jeweils vorherrschenden acht Wetterphasen eingeteilt.

Diese Zahl der Phasen ist zu klein, um alle denkbaren Wetterabläufe einzuordnen. Ungeheuer hat aber die Zahl der qualitativen, subjektiven Parameter bewußt niedrig gehalten und als objektiven, quantitativen Parameter zu diesen Wetterphasen die Kombinationsgröße des Temperatur-Feuchte-Milieu (TFM) entwickelt.

Zur Berechnung des Temperatur-Feuchte-Milieus aus den Werten von Trockentemperatur und Dampfdruck wird folgendermaßen verfahren:

1. Berechnet werden die 24-stündigen Änderungen von Temperatur (t in $^{\circ}\text{C}$) und Dampfdruck (p in mm Hg).
2. Hierzu werden von jedem Tag die Beobachtungswerte dieser beiden Größen von bestimmten Zeitpunkten (7, 14, 21 Uhr) benötigt.
3. Die Differenzen der Temperatur vom Vortag zum Stichtag werden von einer angenommenen waagrechten Nulllinie aus nach oben (bei positiven Werten) oder nach unten (bei negativen Werten) in einem bestimmten Maßstab abgetragen. Die entsprechende 2,5-fache Differenz des Dampfdruckes wird von der Temperaturkurve, die nun für den Dampfdruck die Nulllinie darstellt, nach oben bei positiven Werten (feuchter) oder nach unten bei negativen Werten (trockener) abgetragen. Somit erhält man die vier Möglichkeiten

des Temperatur-Feuchte-Milieus kalt-feucht (kf), kalt-trocken (kt), warm-feucht (wf) oder warm-trocken (wt).

Wetterphasen und Temperatur-Feuchte-Milieu sind miteinander verbunden (Abbildung 3).

Jede der acht Wetterphasen Ungeheuers (ohne die speziell für München entwickelte Phase 8: Inversionslage) könnte also theoretisch mit einer dieser vier Formen des TFM verknüpft sein, was insgesamt ein Kombinationsschema mit 32 Variationsmöglichkeiten ergäbe. Es weisen aber fast alle Wetterphasen bestimmte Formen des TFM auf, die für sie typisch sind, wie auch Formen vorkommen, die als atypisch der Definition widersprechen und infolgedessen ausscheiden. So ist z.B. die Wph 3 sowohl beim Abgleiten wie beim Föhn von vornherein meteorologisch als extrem trocken definiert. Nähme die Feuchtetemperatur zu, so würde dies der Definition des Abgleitens und des Föhns widersprechen, vielmehr läge eine feuchte Form der Wph 4 vor. Hier fällt also eine warmfeuchte Form des TFM fort. Atypisch sind ferner kaltfeuchte Formen der Wph 1 und 2, da diese Phasen den dem Begriff des Schönwetters und dieses wiederum an einen bestimmten Mindestwert der Sonnenscheindauer gebunden ist. Dies wäre aber mit dem Entstehen eines kaltfeuchten Milieus unvereinbar.

Es gibt daher nur etwa die Hälfte der 32 theoretisch möglichen Formen des Kombinationsschemas Wetterphase-Temperaturmilieu.

Die Differenzierungen der Wetterphasen nach dem TFM erfüllen nach Brezowsky sämtliche Forderungen, die an eine medizinisch-meteorologische Arbeitsmethode gestellt werden:

"Trennung in periodische und aperiodische Anteile, quantitative Kennzeichen der Reizwechsel und überlagerter, jahreszeitlicher Verwerfungen und Anwendbarkeit in verschiedenen Klimagebieten bei allen synoptischen Abläufen." (7)

Es gibt typische Kombinationen von Wetterphase und Temperatur-Feuchte-Milieu (Tabelle 1).

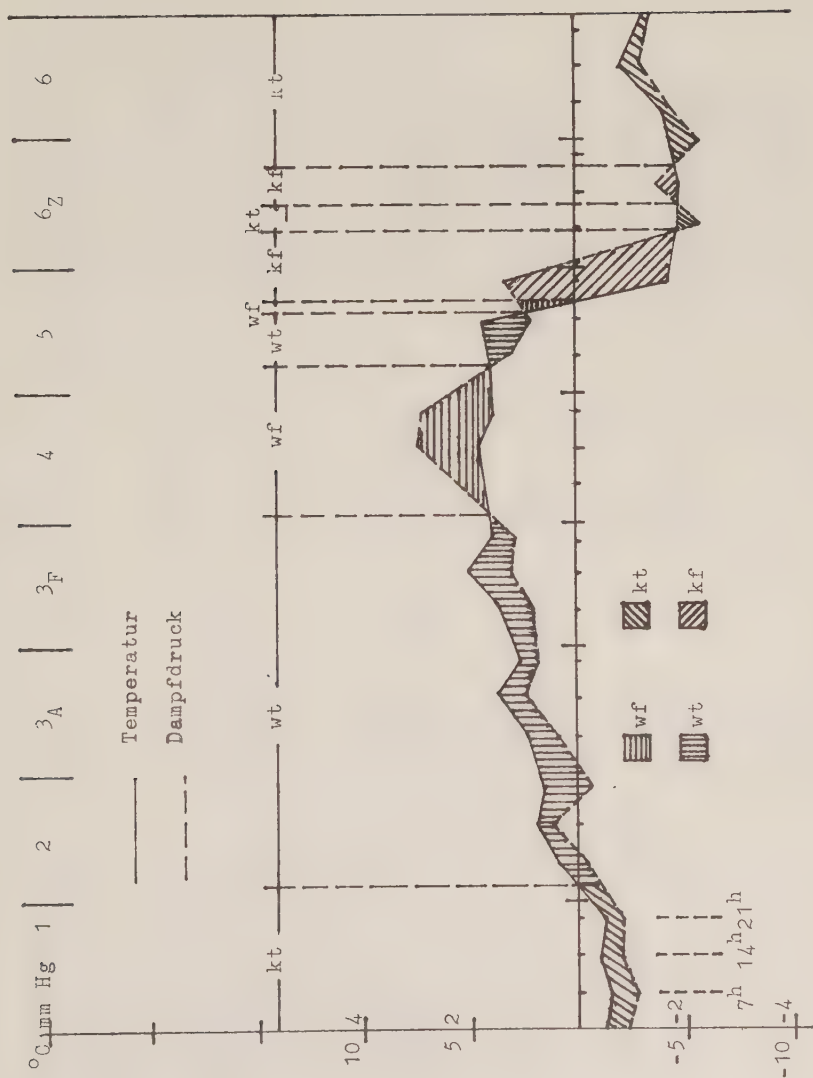


Abbildung 3 Wetterphasen und Temperatur-Feuchte-Milieu nach Heigl

Wph	TFM	Synoptische Lage	Advektion	Strahlung	Dynamik	24-stündige meteorol. Periodik
1	kt wt	Hoch, Kalte Flanke Hoch, Südflanke	keine keine	mäßig mäßig	Absinken, mäßig Absinken, mäßig	mäßig mäßig
2	kt wt wf	Hoch, kalte Flanke Hoch, Südflanke Hoch, Südwestflanke	keine keine schwach	stark stark mäßig, Gegenstr.	Absinken, stark Absinken, stark Absinken, mäßig	stark stark mäßig
3A	wt	Hoch, Zentrum, Westflanke	stark, vertikal	stark	Abgleiten, Stark	ztw.gestört
3F	wt	Tief, Vorderseite	stark	mäßig	Fallwind	ztw.gestört
4	kf wt wf	Tief, Vorderseite Hoch, Westflanke Tief, Vorderseite Tief, Vorderseite	schwach bis mäßig horiz. schwach, vertikal stark stark	gering, Gegenstr. mäßig bis stark gering, Gegenstr.	Aufgleiten, mäßig oben Aufgleiten, unten Abgleiten Aufgleiten, stark	gestört gestört gestört
5	kt kf wt wf	Kaltfront Kaltfront Kaltfront schwach, Frontolyse Höhenkaltfront, maskierte Kaltfront	mäßig bis stark mäßig bis stark schwach mäßig bis stark	gering gering gering bis mäßig gering, Gegenstr.	Turb., mäßig bis stark Turb., mäßig bis stark Absinken, überlagert oben labil, unten stabil	ztw.gestört ztw.gestört ztw.gestört gestört
6Z	kt kf wt wf	Tief, Rückseite, Trog Tief, Rückseite, Trog rasch folgendes Zwischen- hoch/Vorderseite schleifende Kaltfront, Wellenbildung	mäßig bis stark stark mäßig bis stark zunehmend vertikal mäßig bis stark	gering bis mäßig gering mäßig gering, Gegenstr.	Turb., mäßig bis stark Turb., mäßig bis stark Turb., rasch abnehmend darüber Abgleiten oben Aufgleiten, unten labil bis feuchtlabil	ztw.gestört gestört ztw.gestört gestört
6	kt	Zwischenhoch, Hoch, kalte Flanke	keine	schwach bis mäßig	Absinken, schwach	wieder- aufkommend bis mäßig gestört
8	kt kf	Hochnebel, Nebel Inversionslage	keine keine	keine keine	über Inversion Absin- ken oder Abgleiten über Inversion Absin- ken oder Abgleiten	gestört gestört

Tabelle 1 Typische Kombinationen von Wetterphase und Temperatur-Feuchte-Milieu

2. Medizinisches Material

Die EEG-Kartei der Nervenklīnik der Universität München war der Ausgangspunkt für das medizinische Material. Hierzu wurden die EEG-Ableitungen der Jahre 1971, 1972, 1973, 1974 und 1975 ausgewählt. Da im Oktober 1974 die Trennung der Universitätsnervenklīnik München in eine Klīnik für Neurologie, die nach dem Großklīnikum Großhadern verlegt wurde, und eine Klīnik für Psychiatrie, die im alten Gebäude verblieb, erfolgte, wies die Anzahl der EEG-Ableitungen sowie die der paroxymalen Veränderungen im Jahre 1975 ein sprunghaftes Absinken um die Hälfte auf. Über die Gesamtzahl der Ableitungen und den dabei aufgetretenen proxymalen Veränderungen gibt die nachfolgende Tabelle Auskunft.

Jahr	ges.EEG-Abl.	Abl.m.Parox.	%-Anteil der Parox.
1971	4272	146	3,42 %
1972	4279	146	3,41 %
1973	4710	151	3,21 %
1974	4609	148	3,31 %
1975	2438	58	2,37 %
gesamt	20308	649	3,19 %

Tabelle 2

Der prozentuale Anteil der Paroxysmen an der gesamten Ableitungssumme der untersuchten fünf Jahre betrug zwischen 3,42 und 2,37 %. Der Mittelwert beträgt 3,19 %.

Die monatlich registrierten EEG-Ableitungen (Abbildung 4) enthielten in den Jahren 1971 - 1974 etwa die gleiche Anzahl (146 - 151) von Paroxysmen, während es im Jahre 1975 etwa die Hälfte war.

Der Vergleich des medizinischen Materials mit den meteorologischen Werten soll eine zufällige oder überzufällige Häufung von paroxymalen Veränderungen an bestimmten Tagen aufzeigen.

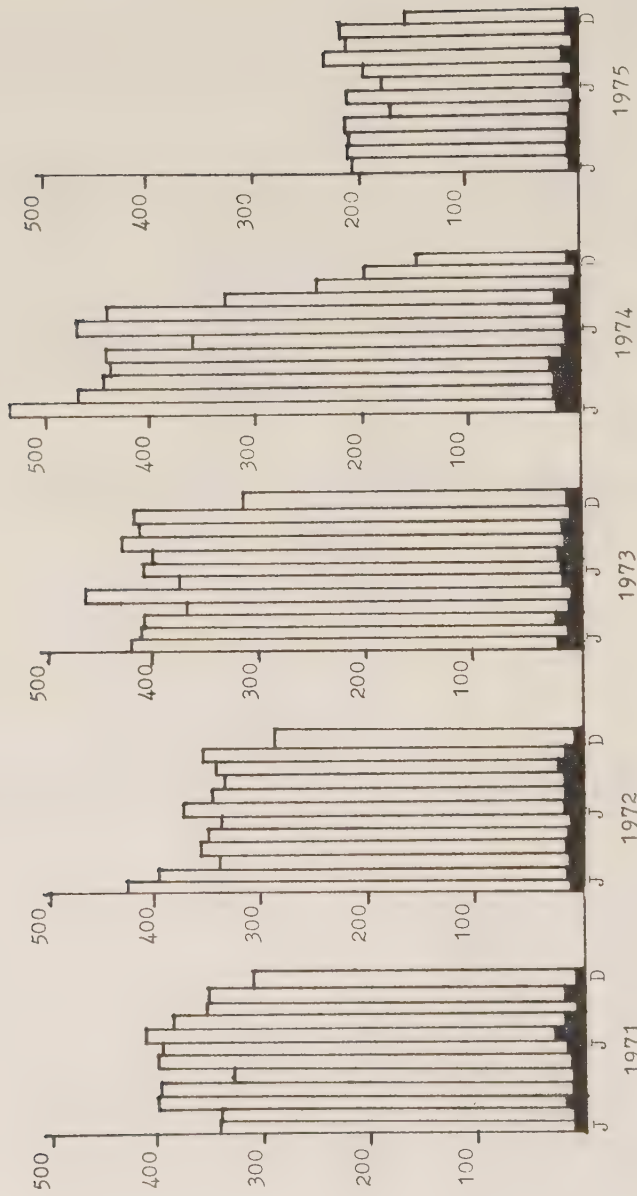


Abbildung 4 Gesamte EEG-Ableitungen und Anteile von SW-Paroxysmen der Jahre 1971 - 1975 (schwarze Säulenanteile entsprechen den aufgetretenen Paroxysmen)

V. Ergebnisse

In dem Zeitraum von 1971 bis 1975 wurden an der Klinik für Psychiatrie der Universität München 649 EEG-Ableitungen mit Paroxysmen registriert. Eine graphische und statistische Zusammenstellung der paroxymalen Veränderungen und der Gesamtzahl der abgeleiteten EEG soll aufzeigen, ob eine jahreszeitliche Häufung vorliegt.

Die gesamten abgeleiteten EEG-Kurven und die dabei aufgefundenen Paroxysmen an einzelnen Tagen ausgewählter Monate zeigen bestimmte Schwankungen (Abb. 6 - 10). Die graphisch dargestellten Monate wurden ausgesucht, da in ihnen überproportional wenig oder viele Paroxysmen aufgetreten waren. Die Tage mit sehr wenig oder keinen EEG-Ableitungen sind Samstage, Sonntage oder Feiertage, an denen keine routinemäßigen Ableitungen erfolgten.

Aus den Tabellen lassen sich große Unterschiede im Auftreten von Paroxysmen in den einzelnen Monaten ablesen. So wurden im August 1971 26 Paroxysmen (6,75 %) bei 385 Ableitungen gefunden. Dagegen wurden im Mai 1975 nur 2 Paroxysmen (1,14 %) bei 176 Ableitungen festgestellt. Diese Prozentwerte weichen deutlich vom Erwartungswert 3,19 % ab, was bereits gegen eine einfache statistische Zufallsverteilung spricht.

Die prozentualen Anteile der paroxymalen Veränderungen in den monatlichen Ableitungen der Jahre 1971 - 1975 (Abbildung 11) weichen zeitweilig stark vom Erwartungswert ab.

Im Jahre 1971 schwanken die registrierten Werte der EEG mit Paroxysmen zwischen 6,75 % im August, 4,33 % im September und 1,14 % im November; im Jahre 1972 war der höchste Wert 5,57 % im Oktober, die niedrigsten lagen bei 1,81 % im Juni

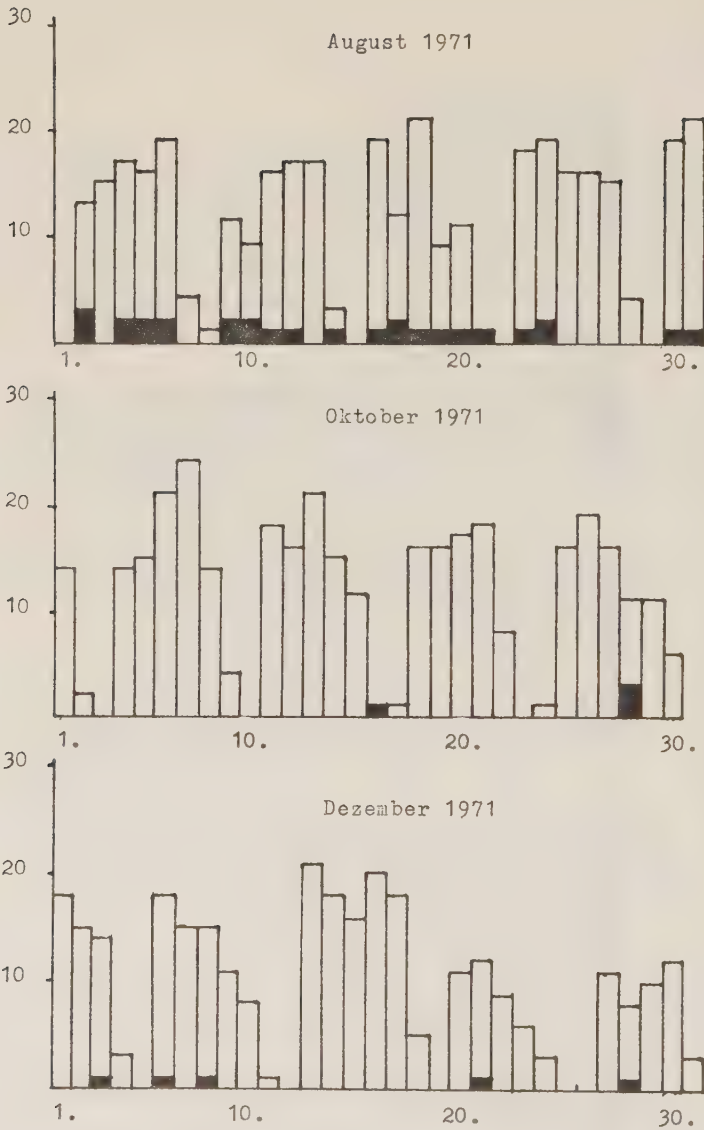


Abbildung 6 Gesamte EEG-Ableitungen mit Paroxysmenanteil

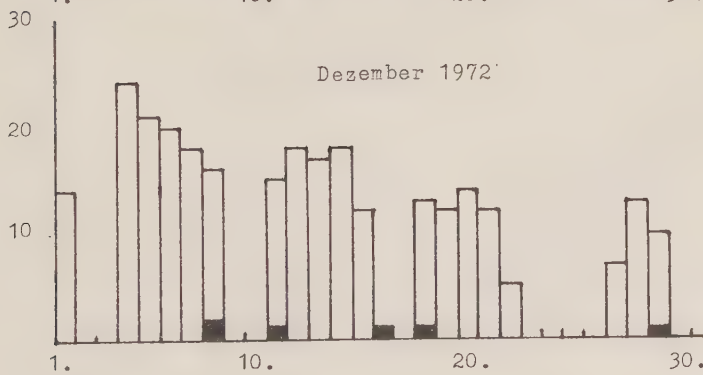
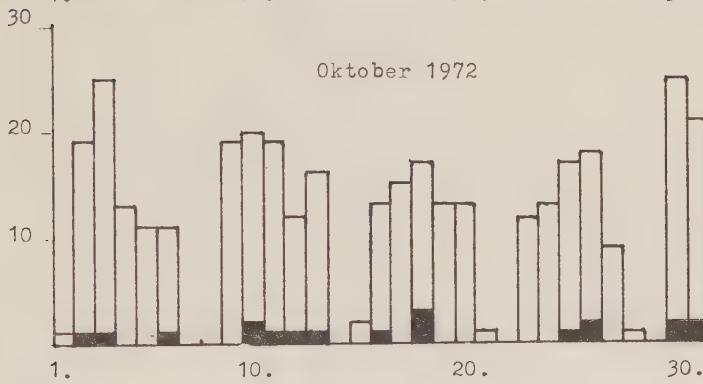
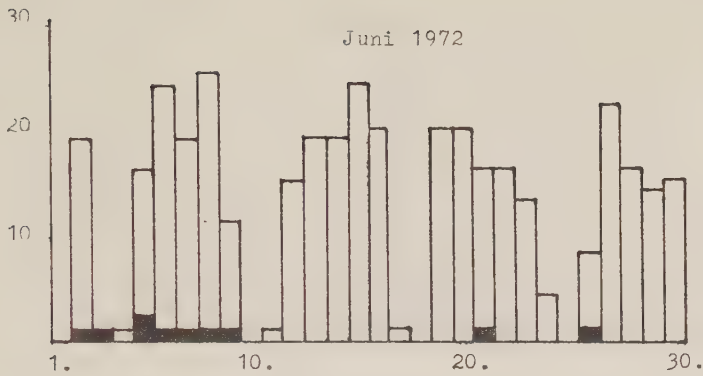


Abbildung 7 Gesamte EEG-Ableitungen mit Paroxysmenanteil

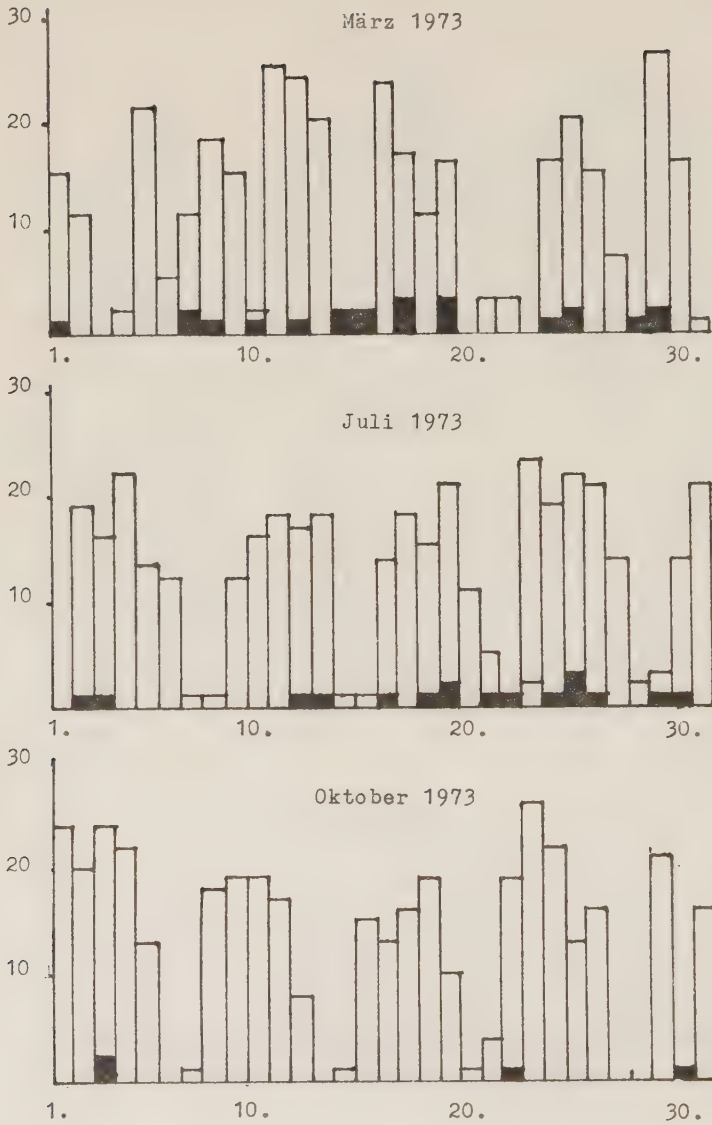


Abbildung 8 Gesamte EEG-Ableitungen mit Paroxysmenanteil

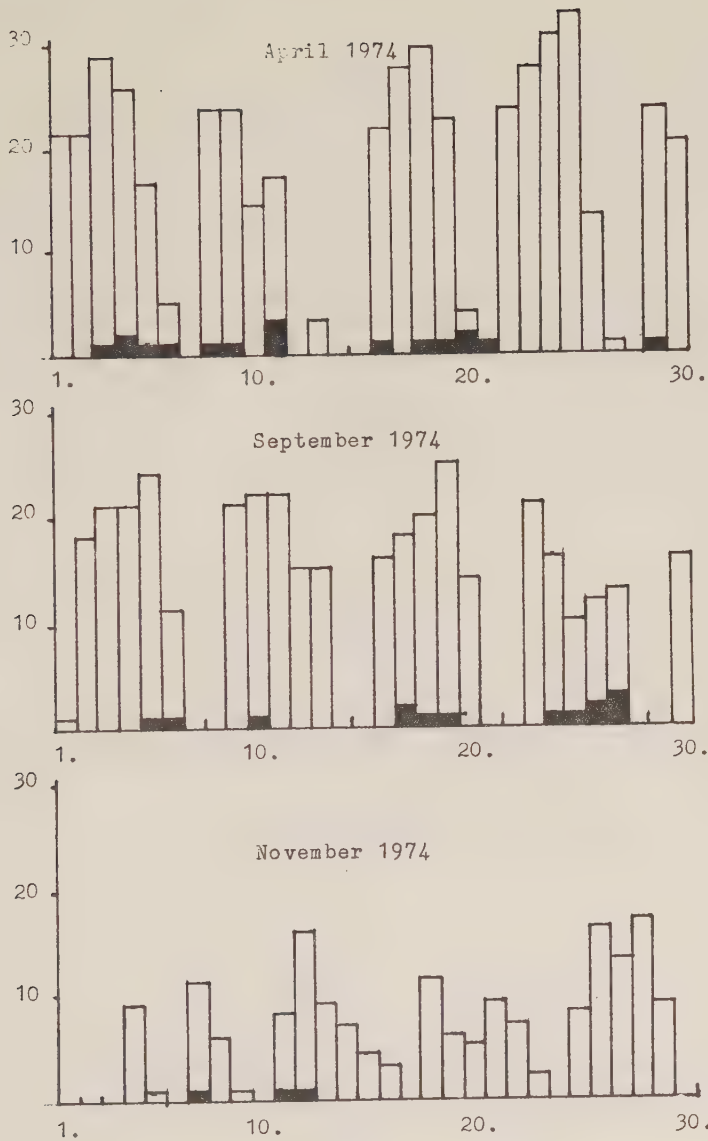


Abbildung 9 Gesamte EEG-Ableitungen mit Paroxysmenanteil

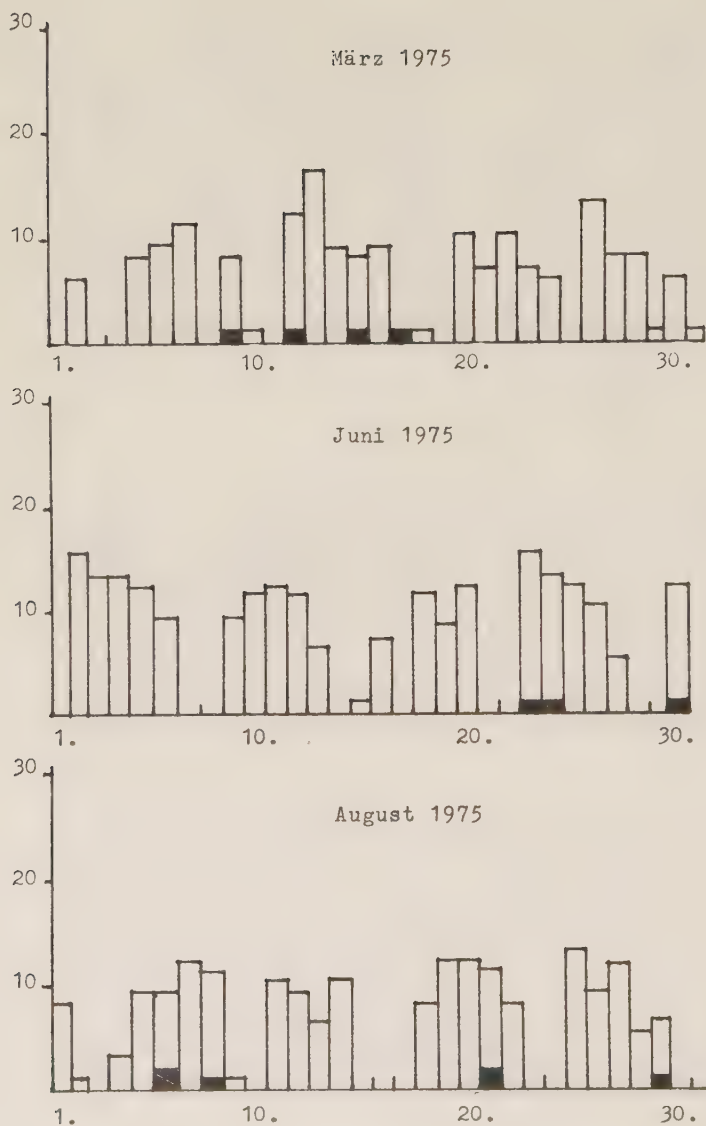


Abbildung 10 Gesamte EEG-Ableitungen mit Paroxysmenanteil

und 1,75 % im Dezember; der Maximalwert des Jahres 1973 belief sich auf 6,22 % im Mai, das Minimum bei 0,96 % im Oktober; für 1974 ergaben sich 4,54 % im September und 1,49 % im November; 1975 war der Gipfel im August mit 3,78 %, am wenigsten traten im Mai mit 1,14 % auf.

Mittelwerte und Standardabweichungen:

Die Mittelwerte m wurden nach folgender Formel berechnet:

Mittelwert: $m = \frac{\sum x}{n}$
x = Einzelwert der Monate (%)
n = Gesamtzahl der Einzelwerte
S = Summe
m = Mittelwert

Quadrat der Standardabweichung (s):

$$s^2 = \frac{\sum (x - m)^2}{n - 1}$$

Berechnungen für die Jahre 1971 bis 1975 (Tab. 3):

	Mittelwerte	Standardabweichung
1971	3,35 %	± 1,5 %
1972	3,41 %	± 1,1 %
1973	3,22 %	± 1,5 %
1974	3,21 %	± 0,8 %
1975	2,37 %	± 0,7 %

Tabelle 3

m = —
s = - - -

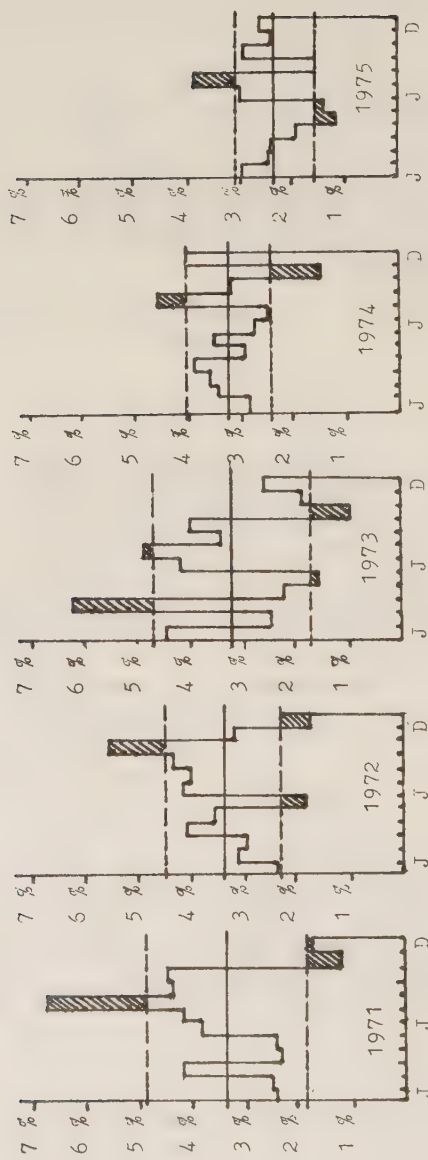


Abbildung 11 Prozentualer Anteil von Paroxysmen an den monatlichen Ableitungen der Jahre 1971 - 1975, einschließlich Mittelwert m und Standardabweichung s

Die monatlichen Unterschiede der paroxymalen EEG-Tätigkeiten (Abb. 11) zeigen keine strenge jahreszeitliche Rhythmik. So kann man in den Monaten Januar bis Juli 1971 eine durchschnittliche Anzahl von abnormen EEG feststellen, von Juli bis Oktober eine überdurchschnittliche und im November und Dezember eine deutlich unterdurchschnittliche Zahl. In den Jahren 1972, 1974 und 1975 läßt sich ein ähnlicher Verlauf konstatieren. Auch das Bild des Jahres 1973 ist gleichgeartet, nur fällt eine überdurchschnittliche Häufung von paroxymalen EEG im März aus dem Rahmen.

Mit einer Varianzanalyse wurde untersucht, ob es sich um eine statistische Zufallsverteilung oder eine rein überzufällige Häufung handelt.

Bei der Varianzanalyse wird folgende Nullhypothese formuliert: Die beobachteten Mittelwerte von Datengruppen sind Stichproben aus einer einheitlichen Grundgesamtheit.

Die Prüfung erfolgt durch die Bildung eines Quotienten s_2^2 / s_1^2 , der zwei Varianzen zueinander in Beziehung setzt. Unter der Formulierung der Nullhypothese, daß alle Gruppen den gleichen Mittelwert haben, folgt s_2^2 / s_1^2 der sogenannten F-Verteilung, die von zwei Freiheitsgraden abhängt und tabelliert ist. Die Varianzanalyse setzt eine Normalverteilung der Fehler (damit auch der Beobachtungswerte), gleiche Fehlerstreuung in allen Gruppen und eine Zufallsverteilung voraus.

Wenn die Varianz zwischen den Gruppen mit der Varianz innerhalb der Gruppen übereinstimmt, trifft die Nullhypothese zu und es handelt sich um eine Zufallsverteilung.

Schema einer einfachen Varianzanalyse:

Ursprung der Variabilität	Summe der Abweichungsquadrate	Zahl der Freiheitsgrade	Varianz	Prüfquotient
Streuung zwischen den Gruppen	29,2	4	$s_2^2 = 7,3$	$F = \frac{7,3}{1,6} = 4,6$
Streuung innerhalb der Gruppen	79,7	48	$s_1^2 = 1,6$	

Da der Prüfquotient $F = 4,6$ mit den Freiheitsgraden 4 und 48 eindeutig größer ist als die oberste Signifikanzschranke der F-Verteilung ($P = 0,01$) nach den Statistiktabelle der Wissenschaftlichen Tabellen Geigy, kann mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von unter 1 % die Nullhypothese abgelehnt werden.

Aus diesem Ergebnis kann man schließen, daß die paroxysmalen EEG mit großer Wahrscheinlichkeit nicht zufällig über die Jahre verteilt sind, sondern daß ein sich verändernder Faktor im Ablauf des Jahres die Häufigkeit der pathologischen EEG beeinflusst.

Wir nehmen an, daß der veränderliche Faktor das Wetter ist. Das Wetter kann einerseits durch qualitative Analyse, wie Wetterlage, Dynamik, Wetterbild, Kaltluft- bzw. Warmluftadvektion, Windverhältnisse in den bereits beschriebenen Wetterphasen, andererseits durch quantitative Analyse wie das Temperatur-Feuchte-Milieu bestimmt werden.

Die quantitative Analyse des Wetters, nämlich das TFM kann mit den pathologischen EEG in Verbindung gebracht werden. Die vier Grundformen des TFM wurden täglich um 7 Uhr, 14 Uhr und 21 Uhr in der Außenstelle Bad Tölz des Deutschen Wetteramtes München registriert. Nur die Werte von 14 Uhr der betreffenden Tage wurden ausgewählt, da zu den anderen Terminen um 7 Uhr

und um 21 Uhr keine regelmäßigen EEG-Ableitungen durchgeführt wurden.

Die Häufigkeitsverteilung der vier Phasen des TFM in den Jahren 1971 bis 1975 schwankt.

		1971	1972	1973	1974	1975	insgesamt
wf	abs.	140	153	132	120	138	683
	%	38,4	41,8	36,2	32,9	37,8	37,4
kf	abs.	42	45	35	47	48	217
	%	11,5	12,3	9,6	12,9	13,2	11,9
wt	abs.	61	46	68	58	50	283
	%	16,7	12,6	18,6	15,9	13,7	15,5
kt	abs.	122	122	130	140	129	643
	%	33,4	33,3	35,6	38,4	35,3	35,2

Tabelle 4 Temperatur-Feuchte-Milieu 1971 - 1975

Die warm-feuchten (683) und die kalt-trockenen Tage (643) überwogen (Tab. 4), kalt-feucht (217 Tage) und warm-trocken (283 Tage) stellen im Gesamtkollektiv weniger als 30 %.

Die Verteilung der Tage mit aufgetretenen Paroxysmen in den vier Phasen des TFM schwankt um bis zu 10 % gegenüber dem Mittelwert (Tab. 5).

		1971	1972	1973	1974	1975	insgesamt
wf	abs.	55	68	48	42	26	239
	%	37,7	46,6	31,8	28,4	44,8	36,7
kf	abs.	17	16	28	15	9	85
	%	11,6	11,0	18,5	10,1	15,5	13,1
wt	abs.	23	13	17	32	3	88
	%	15,8	8,9	11,3	21,6	5,2	13,5
kt	abs.	51	51	60	59	20	239
	%	34,9	34,9	39,7	39,9	34,5	36,7

Tabelle 5 Temperatur-Feuchte Milieu 1971 - 1975
der Tage mit Paroxysmen

1971 fanden sich in der warm-feuchten Phase mit 37,7 % und in der kalt-trockenen Phase mit 34,9 % fast gleichviele Paroxysmen. 1972 überragte die warm-feuchte Phase mit 46,6 % alle übrigen Werte deutlich. 1973 dominierte die kalt-trockene Phase mit 39,7 %, ebenso wie 1974 mit 39,9 %. 1975 war das Maximum in der warm-feuchten Phase mit 44,8 %. Im Gesamtzeitraum aller fünf Jahre 1971 bis 1975 zeigten die warm-feuchte Phase und die kalt-trockene Phase eine gleichhohe Anzahl (36,7 %), während in der warm-trockenen Phase der Prozentsatz 13,5 und in der kalt-feuchten Phase 13,1 % betrug.

Eine Zusammenstellung der relativen Häufigkeit der einzelnen Phasen des TFM mit der relativen Häufigkeit der aufgetretenen Paroxysmen in den entsprechenden Phasen, verglichen mit dem Gesamtkollektiv zeigt die nachfolgende Tabelle 6:

	Zahl der Tage		Zahl der Fälle		$\frac{ZdF}{ZdT} \%$	Abweichung von der Standardabweichung
	abs.	%	abs.	%		
wf	683	37,4	239	36,7	0,98	
kf	217	11,9	85	13,1	1,10	+ 0,02
wt	283	15,5	88	13,5	0,87	- 0,03
kt	643	35,2	239	36,7	1,04	
m = 0,99	m + s = 1,08					
s = 0,09	m - s = 0,9					

Tabelle 6: Relative Häufigkeit der Phasen des TFM mit Mittelwert und Standardabweichung

In der kalt-feuchten Phase läßt sich eine gewisse Häufung von Paroxysmen ablesen, hingegen in der warm-trockenen Phase eine etwas geringere Zahl festzustellen ist. Diese Werte liegen aber nur geringfügig über und unter der Standardabweichung.

Nachdem die Wetteranalyse mit dem Temperatur-Feuchte-Milieu-Schema eine relative Häufung von Normabweichungen in der kalt-

feuchten Phase ergeben hat, erfolgte eine qualitative Wetteranalyse durch die beschriebenen Wetterphasen 1 - 8.

Gemäß den Arbeiten von Brezowsky (7) und Ungeheuer (39) wurde postuliert, daß die biotropen Reize besonders in den aperiodischen Phasen 3_A , 4, 5 und 6_Z stark sind. In diesen Phasen erfolgt meteorologisch der aufkommende, beginnende und sich vollziehende Wetterumschlag. Die Wetterphasen 1 (mittleres Schönwetter), 2 (gesteigertes Schönwetter), 6 (Wetterberuhigung) und 8 (Inversionslage, Hochnebel) sind periodisch, damit günstig und weisen geringe biotrope Reize auf. Eine zeitweilig gestörte Periodik mit mäßigem biotropen Reiz zeigt die Wetterphase 3_A (übersteigertes Schönwetter).

Einer besonderen Erwähnung bedarf die Wetterphase 3_F (übersteigertes Schönwetter, hinter Bergrücken im Lee, durch Föhn). Faust (11) schreibt darüber: "Keinem meteorologischen Ereignis in unseren Breiten kommt eine solche Popularität zu wie dem Föhn, unserem bekanntesten orographischen Wind. Selbst dort, wo es ihn nachweislich nicht gibt, muß er das Kausalitätsbedürfnis für eine Unzahl von Befindnisschwankungen und Beschwerden befriedigen. Spezielle Föhn-Symptome, die ausschließlich durch Föhn und nicht auch durch andere meteorologische oder andere peristatische Faktoren ausgelöst werden können, sind nicht wahrscheinlich. Insbesondere sind die Ergebnisse der vielen Korrelationsstudien bis heute diskrepant geblieben. Es gibt kaum ein Symptom, dessen Föhnabhängigkeit statistisch nicht in Frage gestellt worden wäre."

Die Wetterphase 3_F , der Föhn, zeigt fast keinen biotropen Reiz. Diese Aussage steht im krassen Gegensatz zur allgemeinen Meinung. Es liegt aber hier ein Mißverständnis vor, da in Alpenländern jede in ihrem äußeren Erscheinungsbild ähnliche Warmluftwetterlage als "Föhn" bezeichnet wird. Der Föhn tritt aber nur in etwa 5 % aller Tage eines Jahres auf, er

kann damit nicht als einer der wesentlichen Träger der Biotropie des Wetters bezeichnet werden. Auch wird der "echte Föhn" immer wieder mit der Wetterphase 3_A verwechselt und dabei deren größere Biotropie dem Föhn zugeschrieben.

1971 bis 1975 traten insgesamt 72 Föhntage auf, das entspricht etwa 3,9 % am Gesamtkollektiv. An diesen Tagen wurden 19 Paroxysmen registriert, dies entspricht einem Anteil von 2,9 % an allen 649 aufgezeichneten Paroxysmen, was deutlich unter dem Erwartungswert liegt.

	Wetterphase								
	1	2	3_A	3_F	4	5	6	6_Z	8
1971	153	7	3	6	43	4	51	74	24
1972	137	-	8	11	28	7	49	92	34
1973	106	6	9	9	39	6	37	118	35
1974	58	25	13	24	50	50	47	66	32
1975	47	43	5	22	67	74	15	44	48
insgesamt	501	81	38	72	227	141	199	394	173

Tabelle 7: Häufigkeit der einzelnen Wetterphasen

Die Wetterphase 1 mit 501 Tagen und die Wetterphase 6_Z mit 394 Tagen dominierten (Tab. 7), es folgten Wetterphase 4 mit 227 Tagen und Wetterphase 6 mit 199 Tagen. Im mittleren Bereich lagen die Wetterphase 8 mit 173 Tagen und die Wetterphase 5 mit 141 Tagen. Selten waren die Wetterphase 2 mit 81 Tagen, die Wetterphase 3_F mit 72 Tagen und die Wetterphase 3_A mit 38 Tagen.

Um die Meteorotropie der einzelnen Wetterphasen zu ermitteln, wurden die einzelnen Wetterphasen des Gesamtkollektivs und die Wetterphasen an den Tagen, an denen in den EEG-Ableitungen

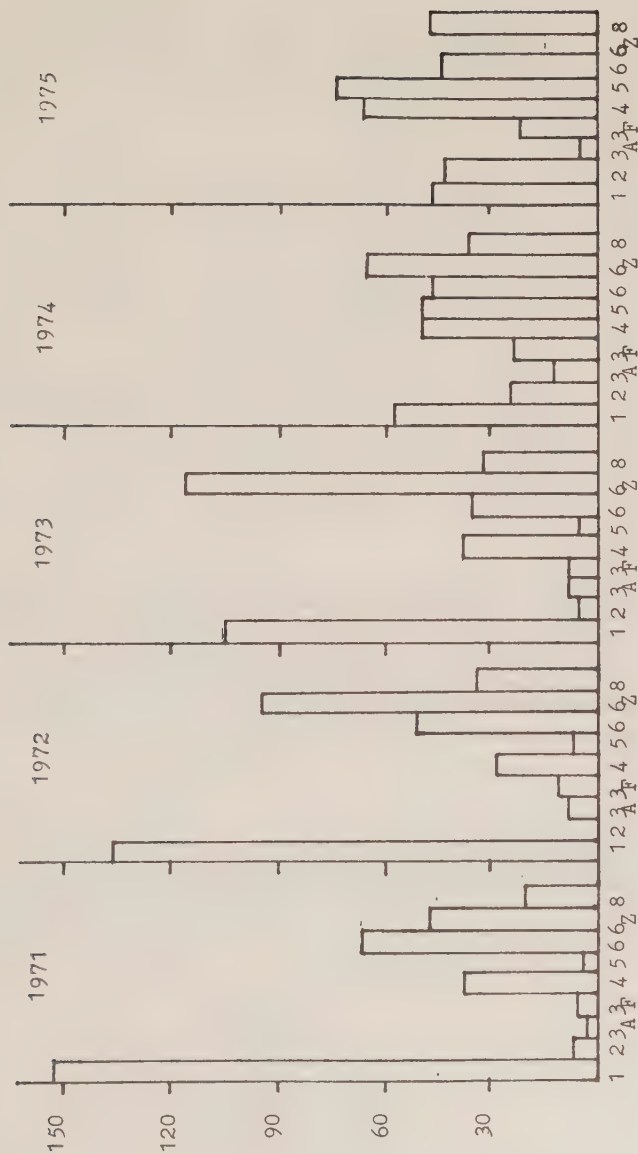


Abbildung 12 Anteil der Wetterphasen an den gesamten Tagen der Jahre 1971 - 1975

Paroxysmen auftraten, miteinander verglichen (Tab. 8).

Wetterphase	Zahl der Tage		Zahl der Fälle	
	absolut	%	absolut	%
1	501	27,4	155	23,9
2	81	4,4	24	3,6
3 _A	38	2,2	24	3,7
3 _F	72	3,9	19	2,9
4	227	12,4	111	17,1
5	141	7,7	57	8,8
6	199	10,9	66	10,2
6 _Z	394	21,6	143	22,0
8	173	9,5	50	7,7

Tabelle 8

In der Wetterphase 1 sind 155, in der Wetterphase 6_Z 143 und in der Wetterphase 4 mit 111 die meisten Paroxysmen aufgetreten. Dieses Ergebnis spiegelt aber die tatsächliche Biotropie dieser Phasen nicht wider. Erst mit der Berechnung des Meteorotropie-Indexes und der Herstellung der Abweichung vom Erwartungswert wird die richtige Relation hergestellt.

Abweichung vom Erwartungswert

Die Subtraktion der Prozentzahlen der Wetterphasen von den Prozentzahlen der EEG-Abweichungen mit Paroxysmen, bezogen auf das Gesamtkollektiv, ergibt eine Kurve, die die Abweichung vom Erwartungswert darstellt.

Abweichung vom Erwartungswert:

$AvE (\%) = ZdF (\%) - ZdT (\%)$
 AvE = Abweichung vom Erwartungswert
 ZdF = Zahl der Fälle
 ZdT = Zahl der Tage

Wph	1	2	3 _A	3 _F	4	5	6	6 _Z	8
AvE	-3,5	-0,7	+1,5	-1,0	+4,7	+1,2	-0,7	+0,4	-1,8

Tabelle 9: Abweichungen vom Erwartungswert
in den verschiedenen Wetterphasen

Für eine größere biotrope Reizwirkung in einer Wetterphase spricht eine positive Abweichung vom Erwartungswert, d.h. eine Abweichung der zu erwartenden von der tatsächlich beobachteten Zahl der Erkrankungen nach oben, eine negative Abweichung bedeutet eine geringere biotrope Reizwirkung.

Das Maximum unserer Kurve in dieser Arbeit liegt bei der Wetterphase 4 mit 4,7, gefolgt von der Wetterphase 3_A mit 1,5 und der Wetterphase 5 mit 1,2, die größten negativen Abweichungen ergeben sich für die Phase 1 mit -3,5, die Phase 8 mit -1,8 und die Phase 3_F mit -1,0.

Ein anderer Parameter für die Meteorotropie einzelner Wetterphasen ist der sogenannte Meteorotropie-Index (MI), der das Verhältnis der Prozentzahlen der Paroxysmen und der Prozentzahlen der jeweiligen Wetterphasen bezogen auf das Gesamtkollektiv wiedergibt.

Er berechnet sich nach folgender Formel:

$MI = \frac{ZdF (\%)}{ZdT (\%)}$
 MI = Meteorotropie-Index
 ZdF = Zahl der Fälle
 ZdT = Zahl der Tage

Da mit der Größe des Index die biotropen Reize zunehmen, läßt sich mit dieser Rechnung eine relativ genaue Darstellung geben (Tab. 10).

Wph	1	2	3 _A	3 _F	4	5	6	6 _Z	8
MI	0,9	0,8	1,6	0,7	1,6	1,2	0,9	1,1	0,9

Tabelle 10: Meteorotropie-Index der Wetterphasen

Die größte Biotropie herrscht bei den Wetterhasen 3_A und 4 mit jeweils 1,6 vor (Tab. 10). Die Wetterphasen 5 folgen mit 1,2 und 6_Z mit 1,1.

Wird der MI kleiner als 1, so liegt eine relativ geringe (negative) biotrope Reizwirkung vor wie es bei den Wetterphasen 1, 2, 3_F und 8 der Fall ist (Abb. 14).

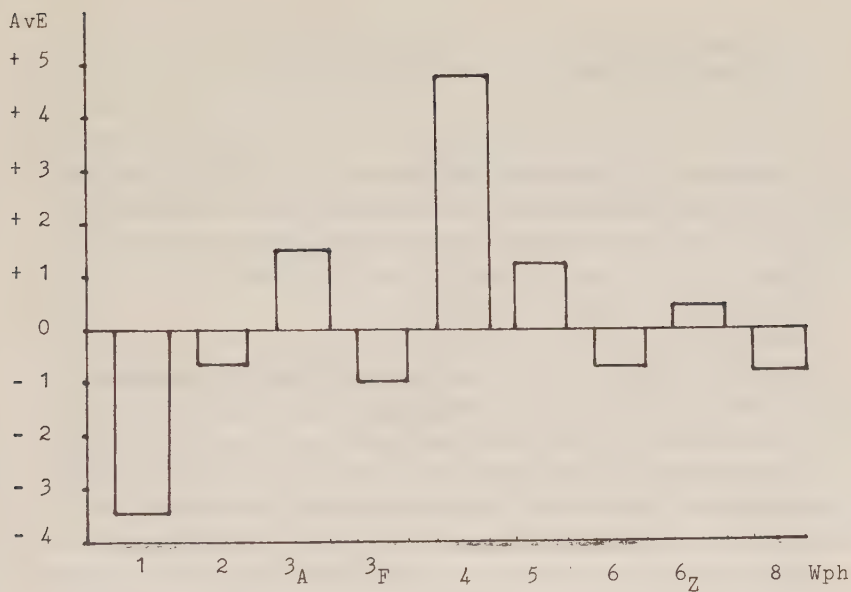


Abbildung 13 Prozentuale Abweichung vom AvE

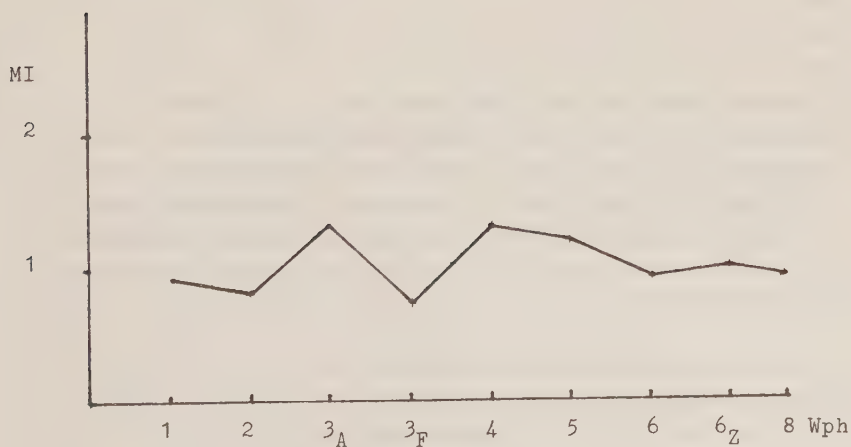


Abbildung 14 Meteorotropie-Index
der einzelnen Wetterphasen

VI. Chronobiologische Untersuchung der Paroxysmen von 1971 bis 1975

Unser gesamtes Leben ist gestaltet von zyklischen Veränderungen, deren Dauer unterschiedlich lang sein kann, sei es stündlich, täglich oder jährlich. Einige von ihnen betreffen und beeinflussen unser gesamtes Leben: Der Wechsel zwischen Tag und Nacht, der Zyklus des Mondes oder die jahreszeitlichen Veränderungen in unserer Umwelt.

Auch nahezu alle vitalen Funktionen des Organismus laufen nach unserer heutigen Erkenntnis rhythmisch in Zyklusform ab. Als biologische Rhythmen bezeichnet man heute statistisch gesicherte physiologische Veränderungen, die in zeitlich geordneter Form in verschiedenen Frequenzbereichen (unterschiedliche Dauer), mit unterschiedlicher Periodenlänge ablaufen.

Diese Rhythmen haben eine doppelte Aufgabe: Als äußere Synchronisation sind sie für die bestmögliche Anpassung an die Rhythmen der uns umgebenden Welt zuständig, als innere Synchronisation beeinflussen sie den Organismus derart, daß sämtliche physiologischen Prozesse in stabiler Phasensequenz ablaufen können (Papoušek, zit. nach Faust, 1978). Als wichtigster wäre der zirkadiane Rhythmus mit einer Periodenlänge von 20 bis 26, im Mittel etwa 25 Stunden zu nennen. Daneben gibt es noch eine Anzahl von längeren (infradianen) und schnelleren (ultradianen) Rhythmen. Die Mehrzahl aller körpereigenen Rhythmen von der Herzfrequenz über die Atemfrequenz und dem EEG bis hin zum Nervenimpuls gehören zu den ultradianen.

Zirkadiane Rhythmen finden sich vielfach als Verhaltensantwort auf exogene Reize der uns umgebenden Umwelt, wie Licht, Geräusch, Temperatur, Barometerstand und viele andere mehr.

Hildebrandt (16) und seine Mitarbeiter (Rieck, Kaspereit, Strempel, Gundlach u.a.) haben bei ihren Untersuchungen gefunden, daß die Leistung des Organismus von den Spontanschwankungen der exogenen biologischen Rhythmen abhängt. Ihre Untersuchungen betreffen vor allem die chronobiologischen Grundlagen der Leistungsfähigkeit, der Thermoregulation, der Extremitätendurchblutung und der Lichtempfindlichkeit.

Aufbauend auf diesen Grundlagen sollen von den registrierten paroxymalen EEG-Veränderungen der Jahre 1971 bis 1975, deren genaue Ableitungszeit aufgezeichnet wurde, die Tagesperiodik und ihre über den Tag verteilte Häufigkeit untersucht werden. Da Ableitungen nur zwischen 7 Uhr und 18 Uhr durchgeführt wurden, wurden die Ableitungszahlen nach Stunden aufgeteilt. Die Häufung der Ableitungen in den Vormittagsstunden ergibt sich aus den organisatorischen Notwendigkeiten der Untersuchungen.

Die Verteilung der ermittelten paroxymalen EEG-Tätigkeiten über den Tag, aufgeteilt nach Abnahmestunden, zeigt ähnliche Anordnung (Abb. 16).

Es wird die Nullhypothese formuliert, daß sich die Abnahmzeit der registrierten paroxymalen EEG-Ableitungen proportional dem Gesamtkollektiv verhält. Trifft dies zu, dann müßte der geschätzte Erwartungswert der Anzahl der pathologischen EEG-Veränderungen bei angenommener Gleichverteilung proportional dem Anteil des Gesamtkollektives sein. Die Differenzen zwischen dem Beobachtungs- und Erwartungswert (Tab. 11 und Abb. 17) zeigen jedoch Abweichungen.

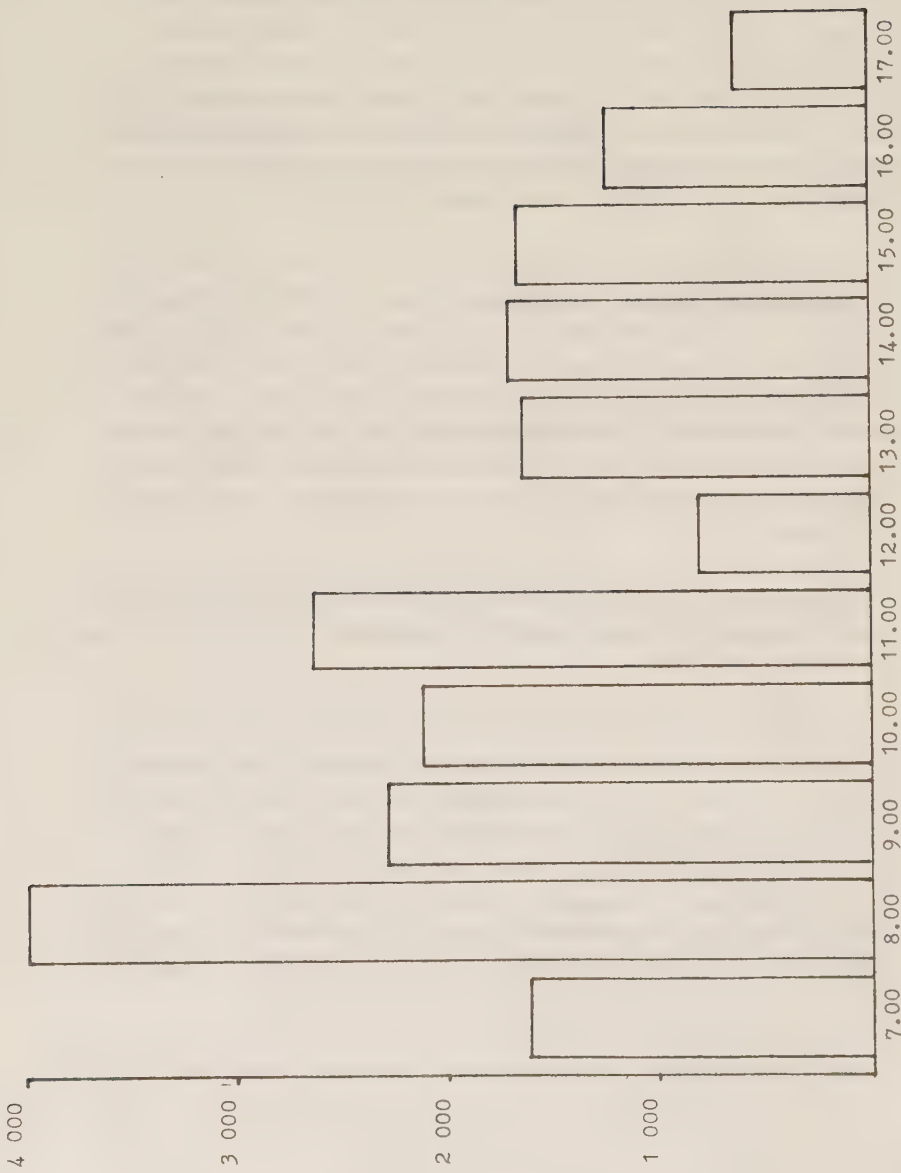


Abbildung 15 Anteile der EEG-Ableitungen nach Tagesstunden in den Jahren 1971 bis 1975

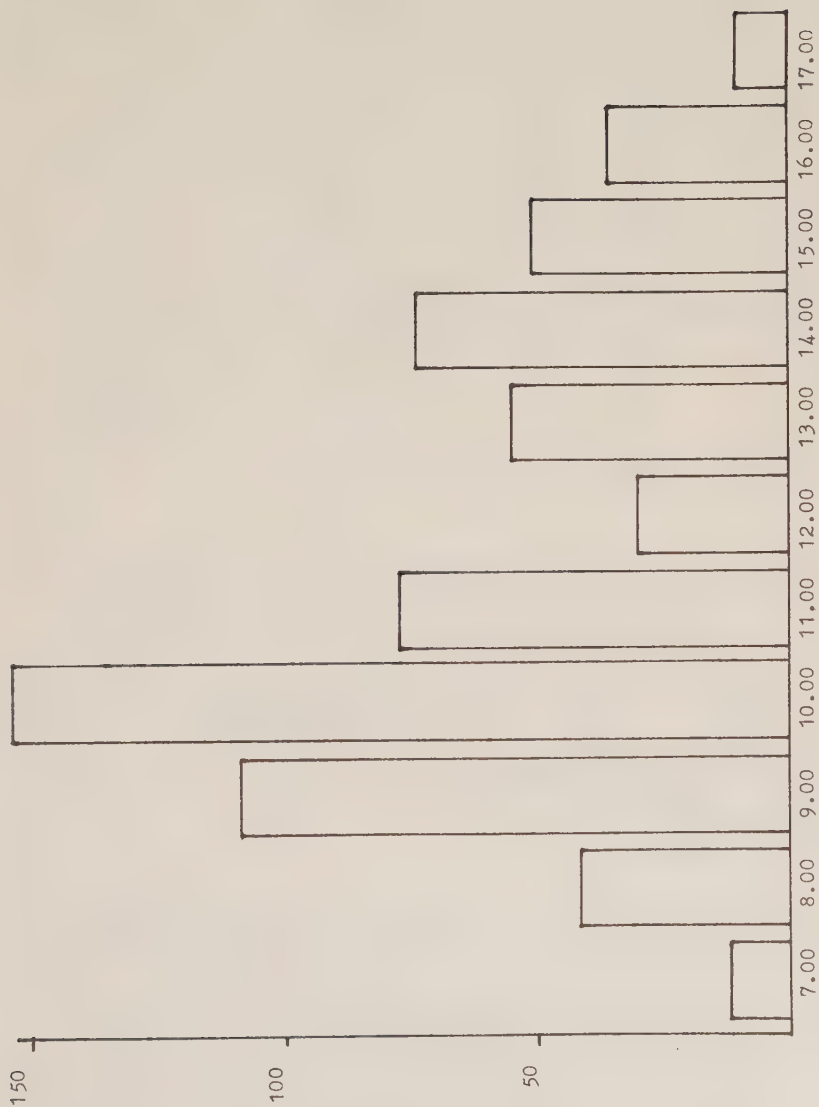


Abbildung 16 Anteile der paroxysmalen Ableitungen nach Tagesstunden
in den Jahren 1971 bis 1975

Zeitpunkt Uhr	Gesamtkollektiv		Paroxysmen		Abweichung vom Erwartungswert (%)
	Zahl	%	Zahl	%	
7.00	1 604	7,9	12	1,8	- 6,1
8.00	3 996	19,7	42	6,5	- 13,2
9.00	2 254	11,1	109	16,8	+ 5,7
10.00	2 113	10,4	153	23,6	+ 13,2
11.00	2 640	13,0	77	11,9	- 1,1
12.00	812	4,0	30	4,7	+ 0,7
13.00	1 646	8,1	55	8,5	+ 0,4
14.00	1 709	8,4	74	11,4	+ 3,0
15.00	1 665	8,2	51	7,8	- 0,4
16.00	1 239	6,1	36	5,5	- 0,6
17.00	630	3,1	10	1,5	- 1,6

Tabelle 11 Rechnerische Herleitung des AvE

Positive Abweichung vom Erwartungswert besagt, daß proportional mehr paroxymale Veränderungen zu dieser Zeit aufgetreten sind, negative Abweichung bedeutet eine geringere Zahl.

Von 7 Uhr bis 9 Uhr wurde der Erwartungswert erheblich unterschritten, in der Zeit von 9 bis 11 Uhr überschritten, während sich im übrigen Tagesablauf bis auf einen zweiten niedrigeren Gipfel gegen 14 Uhr ein dem Gesamtkollektiv entsprechendes Ergebnis zeigt.

Die Ursachen hierfür können nur vermutet werden. Rieck und Kaspereit (16) fanden beim Pulsfrequenzverhalten ebenfalls ein deutliches Minus in der Zeit von 7 Uhr bis 9 Uhr, dagegen von 9 Uhr bis 11 Uhr Werte um etwa 8 % über dem statistischen Durchschnitt. Auch die Tagesverlaufskurve der Puls-Atem-Quotienten bei verschiedenen Pulsfrequenzlagen (24-Stundenmittel), die Hildebrandt (16) aufgezeichnet hat, zeigen eine deutliche Erhöhung gegen 9 Uhr bis 10 Uhr vormittags.

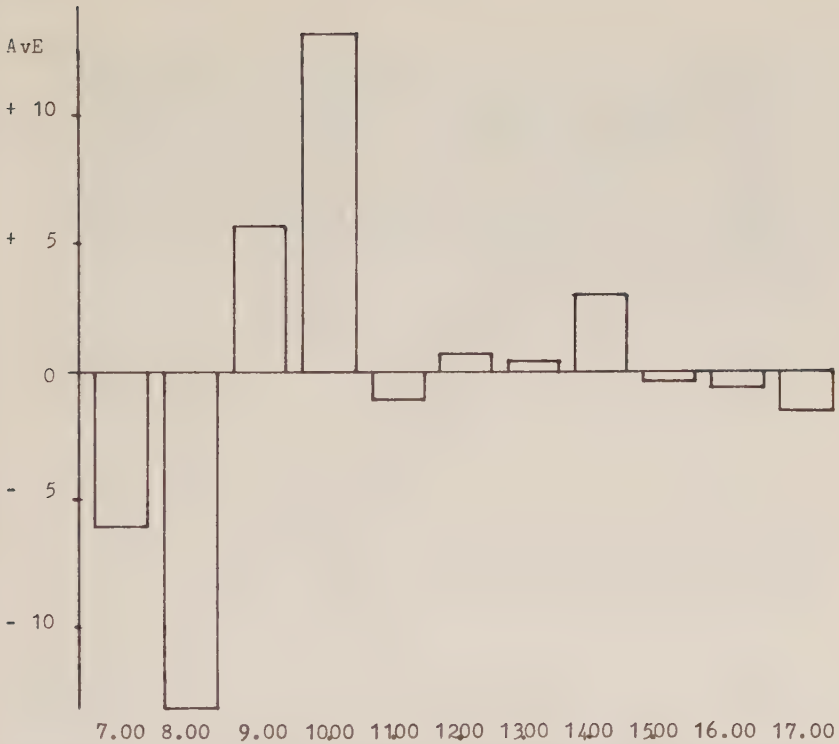


Abbildung 17 AvE der paroxymalen Tätigkeiten nach den täglichen Ableitungszeiten

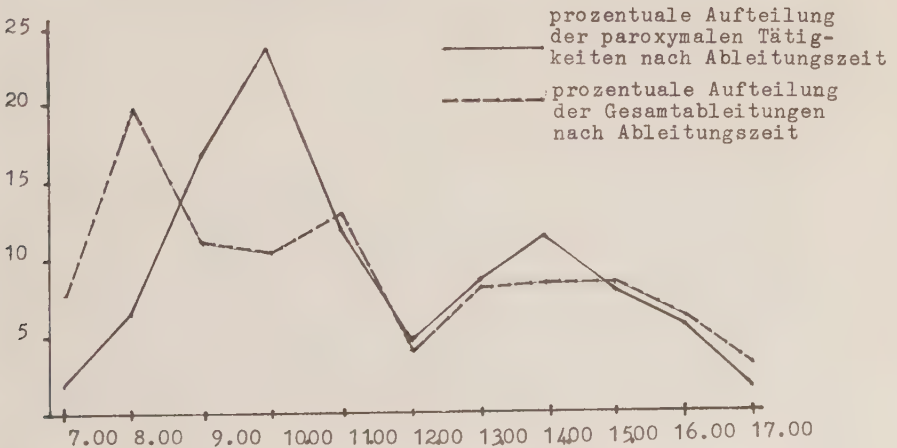


Abbildung 18 Graphische Gegenüberstellung der gesamten und der paroxymalen EEG-Kurven nach Ableitungszeiten

Das Pulsfrequenzverhalten und die Puls-Atem-Quotienten scheinen auf eine Übereinstimmung mit den paroxymalen Erscheinungen in dieser Tageszeit hinzuweisen. Hierbei ist aber eine Einschränkung zu machen: Die Daten von Rieck, Kaspereit und Hildebrandt (16) beziehen sich auf einen 24-Stunden-Tag, wogegen die EEG-Untersuchungen nur zwischen 7 Uhr morgens und 18 Uhr nachmittags erfolgten.

VII. Diskussion

De Rudder faßte auf Seite 4 seines grundlegenden Werkes "Grundriß einer Meteorobiologie des Menschen" die Aufgabe der Biometeorologie in einem Satz zusammen:

"Ganz allgemein handelt es sich darum, die Abhängigkeiten eines komplexen Systems, eines lebenden Organismus (Mensch) von einem zweiten komplexen System, dem atmosphärischen Geschehen zu studieren, oder mit anderen Worten Korrelationen zwischen Vorgängen in zwei verschiedenen Systemen zu ermitteln." (34)

Diese Abhängigkeiten sind auch bei der Meteorotropie von Paroxysmen der Ausgangspunkt.

Es wurden 20 308 EEG-Kurven ausgewertet, die in den Jahren 1970 bis 1975 an der Nervenlinik der Universität München von ambulanten und stationären Patienten abgeleitet wurden. Darunter befanden sich 649 mit paroxymalen Veränderungen, deren Erscheinungsformen sich wie folgt verteilten: 17 mit unilateralen Gruppen von langsamen Wellen, 152 mit bilateralen, 13 mit isolierten unilateralen SW-Komplexen, 211 mit isolierten bilateralen, 6 mit unilateralen Serien von SW-Komplexen, 176 mit bilateralen, 22 mit isolierten unilateralen Spikes und 184 mit bilateralen Spikes. Der Anteil von Kurven mit paroxymalen Veränderungen an allen EEG-Ableitungen betrug 3,19 %.

Die Befunde wurden auf jahreszeitliche Schwankungen und Gesetzmäßigkeiten untersucht. Es läßt sich nur mit Einschränkung eine saisonale Häufung feststellen, da der Zeitraum von fünf Jahren gegenüber den Untersuchungen von H. Metz (24) und I. Metz (25) von acht Jahren zu kurz für sichere Aussagen ist. Überdurchschnittlich viele paroxymale EEG-Veränderungen zeigten sich in den Sommermonaten Juli und August und in dem Frühjahrsmonat März, während die Zahlen für die Monate Novem-

ber, Dezember und April deutlich unter dem Mittel lagen. Aus diesen Werten läßt sich aber keine Saisonabhängigkeit von paroxymalen Veränderungen ableiten, wie sie besonders de Rudder (34) und in neuerer Zeit auch Tromp (38) für viele Infektionskrankheiten wie Poliomyelitis, Scharlach und Rachitis, für den Myokardinfarkt, Leberzirrhose, Diabetes mellitus und auch für die Mortalität bei Karzinomerkrankungen gefunden haben.

Auch in den Berichten von Riedl (32), H. Metz (24) und I. Metz (25) fanden sich in den ausgewählten Zeitspannen eine zeitweilige Häufung oder Verminderung von Paroxysmen, besonders ein Maximum im Frühsommer und ein Minimum in den Monaten November und Dezember.

Neben den saisonalen und jahreszeitlichen Schwankungen von Paroxysmen wurde auch ihre Wetterabhängigkeit untersucht. Hierbei mußte auf die vielfältigen Wechselbeziehungen des Wetters eingegangen werden, die von den verschiedenen Autoren als der meteorotrope Faktor angesehen wurden. Von diesen spielten im einzelnen besonders die Sonnen- und Himmelsstrahlung, der atmosphärische Wärmehaushalt, die Lufttemperatur, der Luftdruck und die Luftfeuchtigkeit, die Wolken, der Nebel, die Niederschläge, die Gewitter, der Wind und die Luftelektrizität eine Rolle.

Da aber kein einzelner auslösender biotroper Faktor gefunden werden konnte, wurden verschiedene biometeorologische Systeme auf der Grundlage meteorologischer und statistischer Methoden entwickelt.

Das System, das bis heute die meisten Korrelationsergebnisse gebracht hat, ist das auch in dieser Untersuchung angewandte kombinierte von Brezowsky (7) und Ungeheuer (36), das die Veränderung der Luftfeuchtigkeit und der Lufttemperatur (TFM) mit dem örtlich registrierten subjektiven Wettergeschehen in den Wetterphasen in Einklang bringt.

Schon Brezowsky schrieb 1965 (7), daß alle biosphärischen Veränderungen nach kalt bzw. trocken mit einer Verringerung, diejenigen nach warm bzw. feucht mit einer Vermehrung der Todesfälle verbunden waren. In unseren Vergleichen zeigte sich (Tab.6) eine relative Häufung von Paroxysmen in der kalt-feuchten Phase und eine unter der Standardabweichung liegende Zahl in der warm-trockenen Phase.

Die neuesten Untersuchungen von Baumer und Eichmeier (3), als deren Vorgänger man Reiter (31) und König (19) bezeichnen kann, ergaben in einem Dichromat-Gelatine-System für den Mehrfarbenbuchdruck kurzfristige Erscheinungen von elektromagnetischen Impulsen, die Atmosphericics oder kurz Sferics genannt werden. Diese waren auch schon Wilson, Appelton, Rajam und Reiter (zit. nach Faust, 1978) bekannt. Besonders die Atmosphericicsaktivität bei 10 kHz und 27 kHz wurden neben vielen anderen als biotrope Faktoren erkannt.

Die Arbeiten von Baumer und Eichmeier (3) über dieses Diffusionsverhalten von Gelatine zeigten bei einem Vorherrschen von 10 kHz-Sferics eine Verschlechterung des Diffusionsverhaltens und eine verlängerte Diffusionszeit, dagegen bei 27 kHz-Sferics das Gegenteil. Dies bedeutet eine Verkleinerung der Diffusionsporen bei 10 kHz-Impulsen und eine Vergrößerung bei 27 kHz.

Sönning (36) versuchte nun diese Aktivität in einen Kausalzusammenhang mit den Wettervorgängen nach der Königsteiner medizinmeteorologischen Wetterklassifikation und mit dem Temperatur-Feuchte-Milieu des Tölzer Wetterschemas zu bringen. Hierbei zeigte sich, daß die 10 kHz-Sferics besonders in der warm-trockenen und kalt-trockenen Phase überwiegen, die 27 kHz-Sferics dagegen in der kalt-feuchten und warm-feuchten.

Im Bezug auf die verschiedenen Erscheinungsformen des meteorologischen Geschehens in der Königsteiner Wetterklassifi-

kation konnte Sönning (36) auf verschiedene Übereinstimmungen hinweisen:

1. Atmosphericics im Frequenzbereich um 10 kHz stehen im Zusammenhang mit horizontalen Luftmassenbewegungen bei stabiler oder indifferenter Schichtung der Atmosphäre. Dies entspricht den periodischen Wetterphasen nach Ungeheuer und Brezowsky 1, 2 und 6.
2. Atmosphericics um 27 kHz sind allen Vorgängen mit vertikaler Bewegungscharakteristik unter labilen Schichtungsbewegungen zugeordnet, den Wetterphasen mit aperiodischem Charakter 3_A , 3_F , 4, 5 und 6_Z .

Dies zeigt, daß die Wetterklassifikationen nicht nur eine Aussage über die meteorotrope Reizwirkung beinhaltet, sondern auch über elektromagnetische Strahlungen. Leider konnten die Untersuchungen über Atmosphericics in dieser Arbeit nicht verwendet werden, da erst in den Jahren 1979 bis 1981 genauere Messungen und Analysen über diese Phänomene vorgenommen und die untersuchten EEG in den Jahren 1970 bis 1975 davor abgenommen wurden.

Die Zusammenstellung und der Vergleich der Wetterphasen nach dem Bad Tölzer Schema mit den aufgetretenen Paroxysmen (Tab. 9 und 10) zeigen eine deutliche Abweichung vom Erwartungswert in den aperiodischen Wetterphasen 3_A , 4, 5 und 6_Z zum Positiven, was eine Häufung von abnormen EEG-Veränderungen in den mit stärkerer biotroper Reizwirkung ausgestatteten Wetterphasen entspricht, wobei die Wetterphase 3_F am Ende eine eigene Betrachtung erfährt.

Desgleichen zeigt sich in den mit weniger biotropen Reizwirkung ausgestatteten Wetterphasen 1, 2 und 6, die im betrachteten Sinne periodisch sind, eine negative Abweichung vom Erwartungswert.

Diese Ergebnisse entsprechen ebenfalls den Untersuchungen über Paroxysmen von Riedl (32), H. Metz (24), I. Metz (25).

Auch Busch (zit. nach Kügler, 1972) fand in seiner Untersuchung von 14 517 Grand-mal-Anfällen und 12 531 Petit-mal-Anfällen in den Jahren 1961 bis 1963 eine deutliche Meteorotropie der Phasen 3_A , 4, 5 und 6_Z .

Wenn man von der Häufung der Paroxysmen in den einzelnen Wetterphasen ausgeht, so findet sich der absolute Höhepunkt in der Wetterphase 4, gefolgt von der Phase 3_A und 5, den Phasen, in denen die bereits vorliegenden Untersuchungen ihre stärkste meteorotrope Wirkung hatten.

Mücher (zit. nach Kügler, 1972) fand bei Konzentrations-
testen einen Abfall der Konzentrationsleistungen in Wetterphase 3_A , Spann und Ungeheuer (zit. nach Faust, 1978) zeigten bei ihren Untersuchungen über die Münchener Verkehrsunfälle 1950 bis 1953 eine signifikante Häufung in der Wetterphase 4, Brezowsky (zit. nach Kügler, 1972) wies bei Narkosezwischenfällen einen Anstieg in der Wetterphase 4 nach, laut Kugler (zit. nach H. Metz, 1975) hatte der Hirndruck bei Kopfverletzten einen Anstieg bei den Wetterphasen 4 und 6_Z .

Alle diese Untersuchungen stimmen mit der vorliegenden in dem signifikanten Anstieg der beobachteten pathologischen Reaktionen bei den aperiodischen Wetterphasen überein und lassen den Schluß zu, daß auch bei den EEG-Paroxysmen eine Wetterabhängigkeit besteht.

Da die Verteilung der aufgezeigten Paroxysmen über einen Zeitraum von fünf Jahren nach dem F-Test nicht zufallsverteilt war, kann man diese Vermutung statistisch sichern.

Die Wetterphase 3_F , die im allgemeinen und besonders im bayesischen Sprachraum als Föhn bezeichnet wird, zeigte in unserer Untersuchung keine besondere meteorotrope Eigenschaft. Die Phase 3_F trat aber nur an 72 von 1 826 Tagen auf und nur 19 von 649 Paroxysmen wurden dabei registriert. Deswegen ist eine sichere Aussage nicht möglich.

Im zweiten Teil der Untersuchung wurden die EEG-Befunde chronobiologisch aufgearbeitet. Bei den EEG-Ableitungen war die Uhrzeit aufgezeichnet worden. Beim Vergleich des Beobachtungswertes mit dem Erwartungswert zeigten sich deutliche Unterschiede (Abb. 17 und 18):

Während in der Zeit von 7 bis 9 Uhr der Erwartungswert unterschritten wurde, ergab sich in der Zeit von 9 bis 11 Uhr ein signifikantes Überschreiten des erwarteten Wertes. Ein zweiter, jedoch bedeutend kleinerer Gipfel fand sich gegen 14 Uhr. Bei den übrigen Abnahmezeiten befand sich die Häufigkeit der Paroxysmen im Normalbereich.

Vergleicht man unsere Daten mit den Untersuchungen von Hildebrandt (16) über den Puls-Atem-Quotienten, so kann man eine Korrelation in den genannten Zeiten annehmen. Auch in der physiologischen Leistungsbereitschaft liegt das Maximum nach den Untersuchungen von Graf (16) gegen 9 Uhr, um dann deutlich abzufallen. Bei der Tagesrhythmik von Muskelkraft und Extremitätendurchblutung, die Rieck und Kaspereit (16) aufzeichneten, zeigt sich ebenfalls ein Tagesgipfel gegen 9 Uhr.

Die genannten Untersuchungen beziehen sich aber auf eine 24-stündige Periodik, während die EEG-Ableitungen nur von 7 Uhr bis 18 Uhr erfolgten. Deshalb muß vor einer Überbewertung der Vergleichsdaten gewarnt werden, obwohl sie sehr auffällig sind.

VIII. Zusammenfassung

Es wurde von 20 308 EEG aus den Jahren 1970 bis 1975 der Anteil von Kurven mit paroxymalen EEG-Tätigkeiten ausgewählt. Dabei fanden sich 649 EEG mit uni- und bilateralen SW-Paroxysmen und paroxymalen Gruppen von langsamen Wellen, was einem Prozentsatz von 3,19 entspricht. Die zeitliche Verteilung dieser Paroxysmen wurde mit den Wassertabellen der Außenstelle Bad Tölz nach dem Prinzip des Temperatur-Feuchte-Milieu und den Wetterphasen nach Brezowsky und Ungeheuer verglichen.

Eine Varianzanalyse der statistischen Zufallsverteilung ergab mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von unter 1 %, daß es eine überzufällige zeitliche Häufung zu gewissen Jahreszeiten gibt.

Eine überdurchschnittliche Anzahl von SW-Paroxysmen fiel in den Monaten Juli, August und März auf.

Der Vergleich mit dem Temperatur-Feuchte-Milieu ergab eine relative Häufung der EEG-Paroxysmen in der kalt-feuchten Wetterphase.

Deutlich über dem Erwartungswert fanden sich Paroxysmen in den aperiodischen Wetterphasen 4 (Meteorotropie-Index 1,6), 5 (MI 1,2) und 3_A (MI 1,6).

Eine meteorotrope Reizwirkung der Wetterphase 3_F ließ sich bei unseren Befunden nicht feststellen.

Die chronobiologische Analyse der EEG-Paroxysmen über den Tag verteilt zeigte ein Unterschreiten des Erwartungswertes in der Zeit von 7 Uhr bis 9 Uhr, ein deutliches Überschreiten von 9 Uhr bis 11 Uhr und ein geringes gegen 14 Uhr.

IX. Literaturverzeichnis

1. Amelung W. Wetter, Klima und Mensch
Becker F. Klinik der Gegenwart Bd. IX S. 645-673
München 1962
2. Assmann D. Die Wetterfähigkeit des Menschen
Jena 2. Aufl. 1963
3. Baumer H. Relationship between the atmospheric
Eichmeier J. Pulse Rate in the 10 and 27 kHz Range,
Air Mass Movements and the Diffusion
Time of Ions in Gelatin Films.
Int. J. Biometeor. 1981, vol. 25,
number 3, pp. 263 - 268
4. Becker F. Medizinmeteorologie, ein Grenzgebiet
zur Erforschung des Einflusses von
Wetter und Klima auf den Menschen
VDI-Z., Bd. 116 (1974) Nr. 17,
S. 1367 - 1454
5. Berg H. Einführung in die Bioklimatologie
Bonn 1947
6. Brezowsky H. Biosphäre, Wetter und Organismus
Ärztliche Sammelblätter, 1962,
51. Jahrg., Heft 8, S. 265 - 276
7. Brezowsky H. Meteorologische und biologische Analysen
nach der Tölzer Arbeitsmethode
Meteorologische Rundschau 1965,
18. Jahrg., Heft 5, S. 132 - 143
8. Brezowsky H. Pathologische Reaktionen auf biotrope
Grimmeisen H. Wetterphasen
Therapie der Gegenwart 1967,
106. Jahr., Heft 3, S. 341 - 359
9. Christiani K. Klinik der Epilepsien
Nervenheilkunde - Zeitschrift für
interdisziplinäre Fortbildung 1982,
1. Jahrg., Heft 1, S. 1-18
10. Dirnagl K. Vergleiche zwischen individuellen und
kollektiven Befindungsschwankungen und
ihre Beziehungen zu Wettervorgängen
München 1976
11. Faust V. Biometeorologie
Stuttgart 2. Aufl. 1978

12. Gaensslen H. Einfache und komplexe statistische Analyse
 Schubö W. München/Basel 2. Aufl. 1976
13. Halbey M. Einflüsse meteorologischer Einscheinungen
 auf epileptische Kranke
 Allg. Z. Psychiatr. 1910, Bd. 67, S. 252
14. Hellpach W. Geopsyche
 Stuttgart 8. Aufl. 1977
15. Helmchen H. Periodische Einflüsse und die individuelle
 Kunkel H. Häufigkeit zerebraler Anfälle
 Selbach H. Arch. Psychiatr. Z. Neurol. 1964,
 Bd. 206, S. 293 - 308
16. Hildebrandt G. Biologische Rhythmen und Arbeit
 Wien 1976
17. Hippokrates Fünf auserlesene Schriften
 Zürich 1955
18. Kügler H. Medizinmeteorologie nach den Wetterphasen
 Eine ärztliche Wetterkunde
 München 1972
19. König H.L. Unsichtbare Umwelt
 Wetterfähigkeit - Feldkräfte -
 Wünschelruteneffekt
 München 2. Aufl. 1977
20. Krypiakievitz J. Über die Wirkung der atmosphärischen Luft-
 druckerniedrigung auf Geisteskranke
 Jb. Psychiatr. 1892, Bd. 11, S. 315
21. Kugler J. Elektroenzephalographie in Klinik
 und Praxis
 Stuttgart 3. Aufl. 1981
22. Kugler J. Meteorotropie vasomotorischer Kephalea
 Laub M. Münch.Med.Wschr. 1975, Jahrg. 117,
 Marx G. Nr. 38, S. 1509 - 1510
23. Linke F. Meteorologisches Taschenbuch
 Leipzig 1967
24. Metz H. Die Meteorotropie der Paroxysmen von
 langsamen Wellen und von halbseitigen
 SW-Paroxysmen
 Dissertation München 1975
25. Metz I. Die Meteorotropie der bitemporalen
 SW-Paroxysmen
 Dissertation München 1975

26. Meyer H. Anleitung zur Bearbeitung meteorologischer
Beobachtungen für die Klimatologie
Berlin 1891
27. Philipsborn v. E. Bioklimatologie im Alten Griechenland
Meteorologische Rundschau 1949, 2. Jahr.,
Nr. 314, Bd. 2, S. 100 - 101
28. Reinke R. Medizinmeteorologie
Hauptthema in
Zeitschrift für Allgemeinmedizin 1976, Nr.5
29. Reinke R. Der medizinmeteorologische Dienst - eine
zusätzliche Hilfe für den behandelnden Arzt
Der Deutsche Arzt 1977, 27. Jahrg.,
Nr. 1, S. 67 - 76, Nr. 2, S. 90 - 98
30. Reiter E. R. Meteorologie der Strahlströme (Jet Streams)
Wien 1961
31. Reiter R. Meteorobiologie und Elektrizität der
Atmosphäre
Leipzig 1960
32. Riedl R. Die Meteorologie der bioelektrischen
Paroxysmen
Dissertation München 1970
33. Rudder de B. Wetter und Jahreszeit als Krankheits-
faktoren, Grundriß einer Meteoropathologie
des Menschen
Berlin 1931
34. Rudder de B. Grundriß einer Meteorobiologie des Menschen
Berlin 3. Aufl. 1952
35. Sönning W. Die Biotropie des Wetters und der Witterung
und ihre analytische Darstellung in der
Biosynoptik (Vortrag beim II. Kolloquium
über "Bioklimatische Wirkungen lufttelek-
trischer und luftmagnetischer Faktoren"
TU München 16.-18.6.1976)
Manuskript München 1976
36. Sönning W. Die Atmospheric-Aktivität bei 10 und 27 kHz
Baumer H. als Indikator für die Dynamik der troposphä-
Eichmeier J. rischen Wettervorgänge
Arch.Met.Geoph.Biokl. 1981, Serie B,
Nr. 29, S. 299 - 312
37. Soyka D. Therapie der Epilepsien
Nervenheilkunde - Zeitschrift für inter-
disziplinäre Fortbildung 1982, 1. Jahrg.,
Heft 1, S. 6 - 10

38. Tromp S. W. Medical Biometeorology
Amsterdam 1963
39. Ungeheuer H. Ein meteorologischer Beitrag zur Grund-
problematik der Medizin-Meteorologie
Ber.Dtsch.Wetterdienst 1955, Bd. 3, Nr.16
40. Ungeheuer H. Meteorologie - Biologie - Medizin
Kügler H. Arzneimittelforschung 1957, 7.Jahrg.,
Nr. 6, S. 370 - 380
41. Wissenschaftliche Tabellen Geigy Teilband Statistik
Basel 8. Aufl. 1980

Für die Überlassung des Themas möchte ich mich an dieser Stelle bei Herrn Professor Dr. Kugler sehr herzlich bedanken.

Daran anschließen möchte ich den Dank an alle Mitarbeiter von Herrn Professor Kugler in der Nervenlinik München, besonders Herrn Dr. Spatz, für die allzeit gewährte Unterstützung.

Für die meteorologischen Daten und deren Aufbereitung gilt mein Dank den Mitarbeitern des Deutschen Wetteramtes München, Herrn Diplom-Meteorologen Sönning sei namentlich für seine große Hilfe gedankt.

X. Lebenslauf

Am 4. Januar 1948 wurde ich als zweites Kind des Schreiners Jakob Schnappinger und seiner Ehefrau Therese Schnappinger in Mühldorf geboren.

Von 1954 - 1961 besuchte ich die Volksschule Mühldorf, anschließend die Mittelschule Waldkraiburg, die ich 1965 mit der Mittleren Reife beendete. Nach einer abgeschlossenen Lehre als Betriebsschlosser und dem Grundwehrdienst trat ich 1970 in das Institut St. Mathias in Wolfratshausen ein, wo ich im März 1974 die Allgemeine Hochschulreife erlangte.

Im Sommersemester 1974 begann ich mein Studium der Philosophie und Theologie an der Hochschule für Philosophie S.J. München. Zugleich studierte ich ab dem Wintersemester 1974/75 an der Universität München Humanmedizin. Nach dem Wintersemester 1975/76 legte ich dort das Physikum ab.

Am 13.10.1981 beendete ich das Medizinstudium mit dem Staatsexamen.

1982 trat ich eine Stelle als Assistenzarzt für Chirurgie im Kreiskrankenhaus Simbach an.

Am 26.3.1982 heiratete ich die Verlagsangestellte Annemarie Prost.

1984 führte ich meine Ausbildung als Assistenzarzt für Chirurgie am Kreiskrankenhaus Furth i. W. fort.

Ab August 1985 wurde ich Praxisassistent an einer chirurgischen Praxis in Regensburg.

Seit Juli 1987 als praktischer Arzt in Waldkraiburg niedergelassen.

